

Aalto-yliopisto
Taiteiden ja suunnittelun korkeakoulu
Arkkitehtuurin koulutusohjelma

PARVEN PORTAAT

Kandidaatintyö
1.12.2019
Ville Wallenius

Tekijä Ville Wallenius

Työn nimi Parven portaat

Laitos Arkkitehtuurin laitos

Koulutusohjelma Arkkitehtuuri

Vastuuopettaja Anne Tervo

Ohjaaja Anne Tervo

Vuosi 2019

Sivumäärä 58

Kieli Suomi

Tiivistelmä

Työssäni tutkin tilatehokkaan parven portaan suunnittelun elementtejä. Tavoitteenani on löytää toimivia ratkaisumalleja parven portaan muotoilulle ja mitoitukselle. Työni edetessä yritän löytää vastauksia tutkimuskysymykseen, millainen on toimiva ja tilatehokas parven porras. Aihe rajautuu sisäportaatan mitoituksen poikkeustapaukseen, parven portaaseen, joka mahdollistaa normaalia sisäporrasta tiiviimmän mitoituksen ja antaa suunnittelijalle enemmän variaatiomahdollisuuksia. Työni lopun esimerkkikohteet keskittyvät pienasumisen hieman harvinaisempiin tapauksiin: 15,5 m²:n miniasuntoihin sekä 50 m²:n uusloft-koteihin.

Työni tutkimusmenetelmät ovat kirjallisuustutkimus ja tämän tiedon soveltaminen analysoidesani pienasuntojen esimerkkejä. Portaiden suhdetta tilatehokkuuteen käsitellään esimerkein keskittyen portaiden vaatimaan tilaan lattiapinta-alasta ja portaiden geometriaan.

Työni alussa esittelen parven portaatan suunnitteluun liittyviä määritelmiä ja lähtökohtia sivuten pienasumisen tarpeita. Seuraavaksi käsittelen parven portaatan suunnittelun turvallisuuden, käytännöllisyyden ja tilatehokkaan mitoituksen suhdetta. Työni edetessä käyn läpi myös parven portaatan eri ratkaisumallit esimerkein ja pyrin avaamaan esimerkkitilanteiden syitä, etuja ja mahdollisia kehittämismalleja. Lopuksi vertailen esimerkkien avuin parven portaiden toteutettuja ratkaisumalleja pienasunnoissa keskittyen portaiden mitoitukseen ja käytettävyyteen.

Avainsanat portaat, sisäportaat, parvi, rappuset, loft, uusloft

SISÄLLYSLUETTELO

1.	JOHDANTO	5
2.	PARVEN PORTAAT	7
2.1	Määritelmä.....	8
2.2	Sovellettavia kohteita ja asumisen tilastoja	10
3.	LÄHTÖKOHTEITA PORTAIDEN SUUNNITTELUUN	14
3.1	Porrassanastoa ja käsitteitä kuvina	15
3.2	Portaiden geometria ja mitoitus.....	20
3.3	Portaan käytännöllisyys ja turvallisuus	22
3.4	Huoneiston pinta-ala	27
4.	TOIMIVAN PORTAAN MITOITUS	28
4.1	Suorasyöksyinen porras	28
4.2	L-porras	32
4.3	Kierreporras	35
5.	PARVEN PORRAS TILASSA	39
5.1	Sato StudioKoti.....	40
5.2	Tila as oy:n uusloft-asunnot.....	42
5.3	Esimerkkikohteiden piirustukset	47
5.4	Vertailulukuja	52
6.	JOHTOPÄÄTÖKSET	53
7.	LÄHTEET	55

1. JOHDANTO

Asuntorakentamisen aktiivinen tahti ja muuttuvan yhteiskunnan tarpeet vaativat suunnittelijoilta muuntautumiskykyä ja uudenlaisten joustavien asumismallien jatkuvaa suunnittelua. Usein ratkaisumallit ovat aiempien toimivien konseptien jalostamista, monistamista tai esimerkiksi uudelleenmitoitusta. Parven portaan uusi mitoituksen ohjeistus vuodelta 2018 (Topten-rakennusvalvonnat) mahdollistaa monipuolisemman ja kompaktimman parven portaan tilasuunnittelun, sekä määrittää suunnittelulle selkeät mitoitukselliset raja-arvot antaen suunnittelijoille uusia työkaluja parvellisten asuntojen tilasuunnitteluun.

Asun Helsingissä pienessä, mutta viihtyisässä 17 m²:n kerrostaloasunnossa ja tilasuunnittelun sekä pienasumisen eri teemat seuraavat opinnoissa ja omassa asumisessa. Tehokkaan pienasumisen käytännöt ja uudet ratkaisumallit kiinnostavat, osittain henkilökohtaisesta kiinnostuksesta muotoilua ja pienemmän mittakaavan arkkitehtuuria kohtaan, mutta varmasti myös omasta asumisen tarpeesta. Pienien muutoksien vaikutukset korostuvat miniasunnossa, ja esimerkiksi hyvin suunniteltu parven porras voi tehdä merkittävän muutoksen asunnon tilaohjelmaan.

Asuntosuunnittelun tarpeet muuttuvat ja uudenlaista rakennettua ympäristöä kehitetään jatkuvasti korostaen muuntojoustavuutta ja kehittyviä asumismuotoja. Arabianrannan Tila as oy:n uusloft-asunnot vuodelta 2010 ovat Suomessa ensimmäisiä korkeita uudisrakennettuja väliseinättömiä asuntoja, johon asukas voi rakentaa asuntonsa omien tarpeiden mukaisesti. Korkeat ja pohjapinta-alaltaan kompaktit tilat mahdollistavat parviratkaisuja ja Helsingin Arabianrannassa näitä on toteutettu onnistuneesti lähes jokaisessa uusloft-asunnossa. (Arkkitehti, 2011.) SATO Oyj:n StudioKodit Vantaan Martinlaaksossa taas tarjoaa 15,5 m²:n miniasuntoja kasvavaan pienasumisen tarpeeseen. Myös StudioKodin asunnon parvelle nouseaan kompakteja parven portaita pitkin. (SATO, 2019.)

Työssäni tutkin tilatehokkaan parven portaan suunnittelun elementtejä. Tavoitteenani on löytää toimivia ratkaisumalleja parven portaan muotoilulle ja mitoitukselle. Työni edetessä yritän vastata tutkimuskysymykseen, millainen on toimiva ja tilatehokas parven porras. Aihe rajautuu sisäportaan mitoituksen poikkeustapaukseen, parven portaaseen, joka mahdollistaa normaalia sisäporrasta tiiviimmän mitoituksen ja antaa suunnittelijalle enemmän variaatiomahdollisuuksia. Työni lopun esimerkkikohteet keskittyvät pienasumisen hieman harvinaisempiin tapauksiin: 15,5 m²:n miniasuntoihin sekä 50 m²:n uusloft-koteihin.

Työni tutkimusmenetelmät ovat kirjallisuustutkimus ja tämän tiedon soveltaminen analysoidessani pienasuntojen esimerkkejä. Portaiden suhdetta tilatehokkuuteen käsitellään esimerkein keskittyen portaiden vaatimaan tilaan pohjapinta-alasta ja portaiden geometriaan.

Työni alussa esittelen parven portaan suunnitteluun liittyviä määritelmiä ja lähtökohtia sivuten pienasumisen tarpeita. Seuraavaksi käsittelen parven portaan suunnittelun turvallisuuden, käytännöllisyyden ja tilatehokkaan mitoituksen suhdetta. Työni edetessä käyn läpi myös parven portaan eri ratkaisumallit esimerkein ja pyrin avaamaan esimerkkitilanteiden syitä, etuja ja mahdollisia kehittämismalleja. Lopuksi vertailen esimerkkien avuin parven portaiden toteutettuja ratkaisumalleja pienasunnoissa keskittyen portaiden mitoitukseen ja käytettävyyteen.

LOFT:

”Loft-asunnolla tarkoitetaan asumiskäyttöön muutettua tilaa, joka sijaitsee alun perin muuhun käyttötarkoitukseen tarkoitettussa vanhassa rakennuksessa, kuten tehtaassa, varasto- tai liikerakennuksessa. – – Loft-asunnolle ominaista on korkea, avara ja muunneltavissa oleva tila. Lisäksi on yleistä, että tilassa on näkyvissä alkuperäisiä rakenteita, kuten betonia, terästä tai tiiltä. (Gomez 2003, s. 13-14, sit. Ström-Ukkonen 2010, s. 14.)

UUSLOFT:

”Uusloft eroaa perinteisestä loft-asumisesta siinä, että tilat ovat alun perin suunniteltu asuinkäyttöön. Uudisrakennettuihin loft-asuntoihin liittyy myös viimeistelemättömyys, jolloin asukkaat pääsevät itse vaikuttamaan tilan suunnitteluun. Uusloftit ovat avoimia ja korkeita, usein kahden kerroksen korkuisia tiloja, joiden asuinpinta-alaa on mahdollista laajentaa parvityyppisinä ratkaisuna sekä jakaa tiloja mahdollisin väliseinin.” (Ström-Ukkonen, 2010, s. 14.)

2. PARVEN PORTAAT

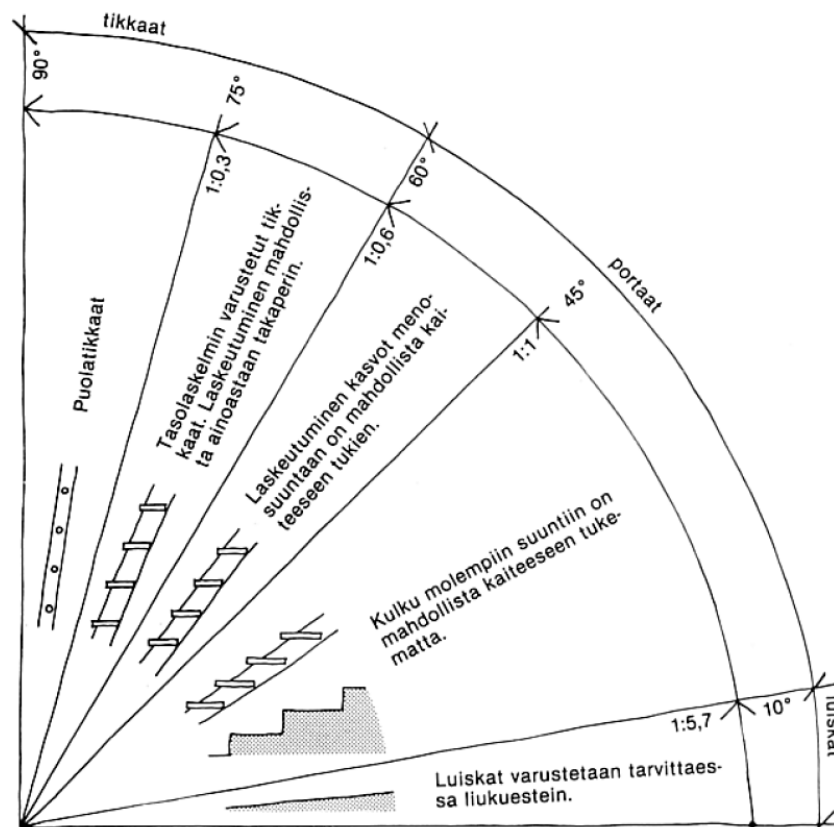
Portaat mahdollistavat yksinkertaisimman ilman apuvälineitä tapahtuvan vertikaalisen liikkeen eri tasojen välillä. Liikkuminen yläkerran parvelle, perunakellariin tai vaikkapa kerrostalossa yläkerran naapuriin sokeria lainaamaan tapahtuu usein portaita pitkin. Kerrostaloissa porraskäytävien historia ulottuu kerrostalorakentamisen alkulähteille asti, ja edes hissiteknologian huima kehitys ei ole saanut porraskäytäviä katoamaan. Tässä on tietysti taustalla huoli turvallisuudesta ja palomääräyksistä, kuten Michael Spens toteaa teoksessaan *Staircases* (1995, s. 6). Porraskäytävä siis mahdollistaa sekä vaivattoman liikkumisen muutaman kerroksen välillä että hätäpoistumisen tarpeen vaatiessa. Nousuteiden vaivattoman kulkemisen lisäksi portailla on merkittävä asema tilan arkkitehtuurissa, Spens kirjoittaa.

Historiassa nousulla rakennuksiin oli myös merkittävä puolustuksellinen funktio. Nousu pihatasolta ensimmäiseen kerrokseen onnistui vaivattomasti vahvasti haarniskoiduilta ritareilta loivia portaita pitkin, ja suurempi vertikaalinen nousu tietysti vaikeutti sisään tunkeutumista huomattavasti. Kyseisissä suunnittelutilanteissa tärkeimpänä konseptina oli tietysti henkiinjääminen, arkkitehtonisen kokonaiskuvan tai portaan käyttömukavuuden asemesta. (Spens, 1995.)

Kierreporras keskellä aulaa tai vaikkapa näyttelytilan seinämällä loivasti nouseva yksisyöksyinen porras on merkittävä osa kyseisen tilan arkkitehtonista kokonaisuutta. Portaiden sijoittelulla luonnollisesti ohjataan liikettä eri tilojen välillä, mutta ne ovat myös olennainen osa tilaohjelmaa. Kuistin portaat johdattavat omakotitaloon ja kerrostalon porraskäytävä vaikkapa yksiöön, mutta portaita voi luonnollisesti olla myös asunnon sisällä. Sisäportaiden suunnittelua ja toteutusta ohjeistaa Rakennustiedon RT-kortti ”Portaat ja luiskat”, joka määrittelee eri porrastyypeille tarvittavat mitoitusmitat. Portaan ominaisuudet mitoitteineen, kuten askelman leveys ja muoto, kaiteet, käsijohteet, portaiden leveys ja nousukulma ovat kaikki esitetty kyseisessä ohjekortissa. (RT 103027, 2019.)

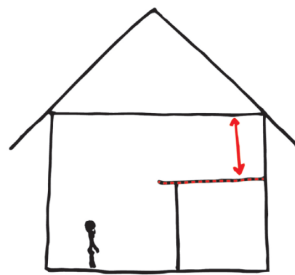
2.1 MÄÄRITELMÄ

Sisäportaiden mitoitus on esitetty Rakennustietosäätiön ohjekortissa (RT 103027, 2019), jossa sisäisen portaan vähimmäisleveydeksi on säädetty 850 mm, maksiminousuksi 190 mm ja vähimmäisetenemäksi 250 mm. Näistä nousu- ja etenemäarvoista sisäportaiden kaltevuuden maksimiarvoksi saadaan noin $37,2^\circ$. Tällä arvolla 2,8 m:n nousu vaikkapa asunnon toiseen kerrokseen vaatisi vähintään noin 3,7 m:n kokonaisetenenmän portaille. Portaot siis vievät asunnosta huomattavan määrän tilaa ja vaikuttavat asunnon tilaohjelmaan oleellisesti.



Kuva 01. Nousuteiden ohjeelliset kaltevuudet (RT 88-10129, 1981).

Topten-rakennusvalvonnat Yhtenäiset käytännöt -tulkintakortissa (Topten, 2018) sisäportaiden mitoitus on esitetty poikkeus. Sisäportaita koskeva mitoitus koskee vain asuinhuoneistoja ja majoitustiloja. Parvi on tästä poikkeus. Topten-rakennusvalvonnan (2018, s.1) sisäportaan mitoitusohjeen mukaan ”Parvi on huoneeseen kuuluva varsinaista lattiaa korkeammalla oleva avoin tila, jonka alle yleensä jää tilaa. Parvi ei täytä ominaisuuksiltaan huoneen tunnusmerkkejä”. Parvi on siis huoneeseen kuuluva varsinaista lattiaa korkeammalla oleva tila, jonka pinta-ala ei ole yli 7 m² ja korkeus ei ole yli 2400 mm. Vain jos molemmat ehdoista täyttyvät, parven määritelmä ei täyty. Ohjeistuksen mukaan parvelle johtavat portaavat eivät ole sidottuja sisäportaiden mittavaatimuksiin. Parven portaan leveydeksi on määritetty minimissään 600mm, molemminpuolisilla käsijohteilla ja nousukulmaksi maksimissaan a) 60 ° tai b) 45 °, riippuen parven korkeudesta ja pinta-alasta. (Topten-rakennusvalvonnat, 2018.)



a) Kun huoneala alle 7 m² ja korkeus alle 2400

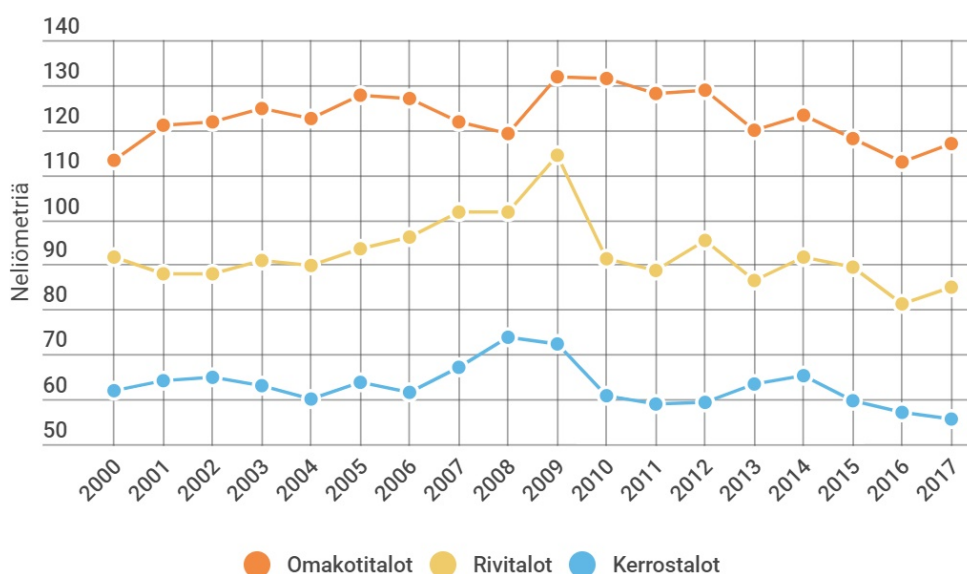
b) Kun huoneala on yli 7 m² ja korkeus on alle 2400 tai kun huoneala on alle 7 m² ja korkeus on yli 2400 mm

(Topten-rakennusvalvonnat, 2019, s. 1.)

Parven portaan mitoitusvaatimukset mahdollistavat siis huomattavasti monipuolisemman ja kompaktimman porrassuunnittelun. Sisäportaiden perusmitoituksella pienen asunnon sisäisiä parven portaita olisi hyvin haastavaa suunnitella toimiviksi ja kompakteiksi. Esimerkiksi parvitasanteelle johtavien portaiden 2400 mm:n nousu vaatisi noin 3200 mm:n etenemää portailta. 850 mm leveinä tilaa lattialta portaille pitäisi varata vähintään 2,7 m². Työssäni keskityn poikkeuksiin, jotka parven määritelmä mahdollistaa, ja yritän vastata kysymykseen, millainen on toimiva ja tilatehokas parven porras.

2.2 SOVELLETTAVIA KOHTEITA JA ASUMISEN TILASTOJA

Asuntojen ja pienasumisen tarve lisääntyy Helsingin seudulla jatkuvasti ja asuntojen keskikoot alueella pienentyvät (Komulainen & Kytö, 2017). Kotien pinta-alojen muuttuessa kaivataan luonnollisesti uudenlaisia luovia ratkaisuja suunnittelijoilta. Tilaohjelmia tehostamalla sekä asuntojen toiminnallisuutta ja käytettävyyttä tarkemmin suunnittelemalla kompaktien tilojen asunnoista saadaan laadukkaampia ja avarampia.



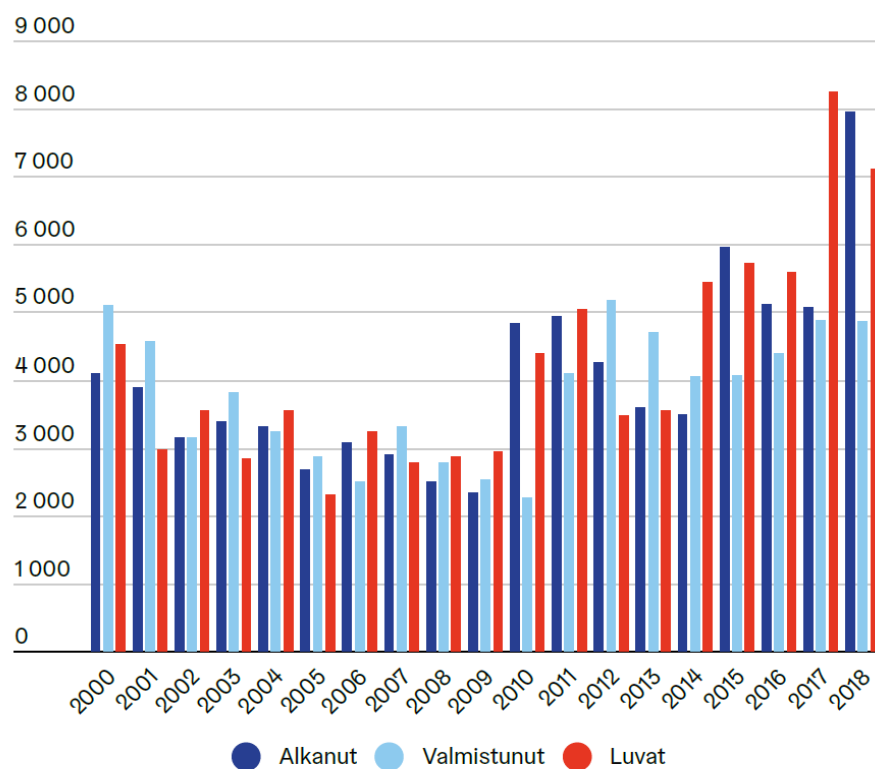
Kuva 02. Valmistuneiden asuntojen keskipinta-ala talotyyppin mukaan Helsingissä 2000–2017, neliömetriä (Helsingin kaupunki, 2019)

Helsingin yksiöiden määrä on ollut suuri jo 1960-luvulta lähtien eikä pienten asuntojen trendi ole heikentymässä, päinvastoin. Aalto-yliopiston tutkijatohtori Johanna Liliuksen (2014) mukaan Helsingin Jätkäsaarta rakennetaan aktiivisesti ja pian se tarjoaa asuntoja 17 000 uudelle asukkaalle, ja Kalasatama valmistuessaan noin 20 000:lle. Jätkäsaari on poikkeuksellinen kantakaupungin alue, koska se keskittyy perhekeskeisen rakennetun ympäristön tuotantoon, selvittää Lilius väitöskirjansa artikkelissa ”Is There Room for Families in the Inner City? Life-Stage Blenders Challenging Planning”. (Lilius, 2014.)

Uusi rakennettu ympäristö ja uudet asumismuodot vaativat uusia muuntojoustavia ratkaisuja suunnittelijoilta myös asunnon sisällä. Väliseinättömiä ja rakenteiltaan raakoja uusloft-asuntoja myydään nyt vuonna 2019 esimerkiksi Helsingin Kruunuvuorenrannassa. Useiden uusloft-asuntojen noin viiden metrin huonekorkeudet lähes pakottavat asukkaan harkitsemaan jonkinlaista parviratkaisua. Myös korkeita loft-asuntoja syntyy jatkuvasti muutosrakentamisen kautta, jolloin toimisto-, tuotanto- tai liiketila muutetaan asuinkäyttöön. Tämän lisäksi vanhemmissa, korkeiden huoneiden asunnoissa pienet parviratkaisut tilaohjelmaa tehostettaessa ovat mahdollisia ratkaisuja.

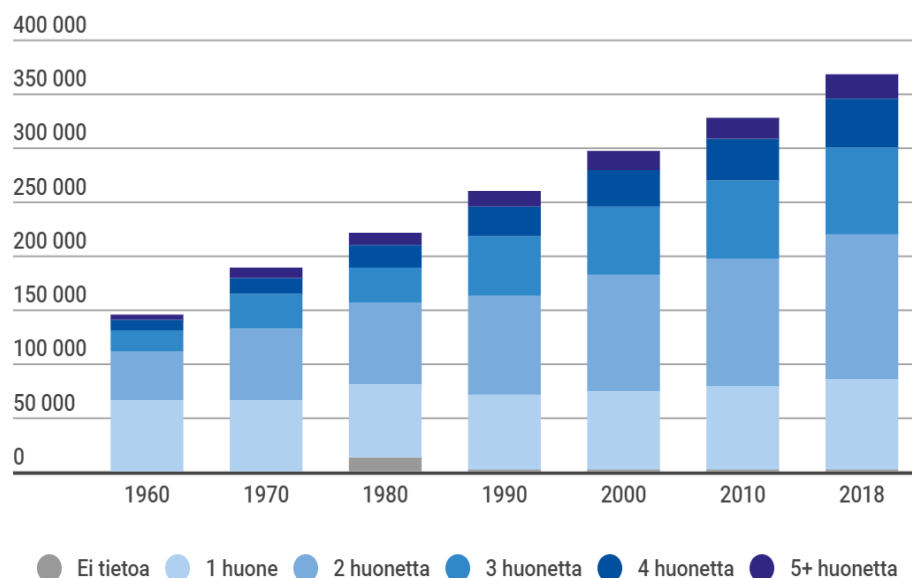
Yksinasujien tarpeisiin suunnitellaan myös miniasuntokerrostaloja. Näistä suosittuna esimerkkinä on 15,5 m²:n asuntoja sisältävän SATO Oyj:n StudioKoti-kerrostalo Vantaan Martinlaaksossa (SATO, 2019). StudioKodeille oli huomattavan paljon kysyntää, ja hakemuksia 68:aan parvekkeelliseen minikotiin saapui yli kymmenkertainen määrä (Konttinen, 2017). Vaikka miniasunnoille olisi kysyntää ja SATO Oyj:n konseptilla laajentumishalua lukuisiin uusiin kohteisiin (Herrala, 2017), on minikotien kehitys ja lupakäytännöt vielä suuremman tarkastelun alla. Vantaan kaupungin maa- ja asuntopolitiikassa korostetaan, että miniasumisen rakentamista ei voi ohjata sijoittajavetoinen asuntokysyntä, vaan sääntelyä ja rajoituksia asunnon kokoon sekä miniasuntojen määrään kaivataan (Kortelainen, 2018). Kehittyvät konseptit joutuvat sopeutumaan rakennusmääräyksiin, ja on vielä hyvin tulkinnanvaraista, mikä kohde saa tuulta purjeisiinsa. Tulevaisuus näyttää mihin suuntaan asumisen tarpeet miniasuntotuotantoa vievät, ja kuinka paljon niitä tulevaisuudessa rakennetaan.

Uusien rakennuslupien ja lähivuosien valmistuneiden asuntojen tilastoja tutkiessa on havaittavissa, että uusia yksioita valmistetaan edelleen hyvin aktiivista tahtia (Helsingin kaupunki, 2019). Useissa edellä mainituissa tapauksissa työni polttopiste, asunnon parven portaat, ovat keskeisessä asemassa tilasuunnittelussa.



Kuva 03. Rakennusluvut sekä alkaneet ja valmistuneet asunnot vuosina 2000–2018 (Helsingin kaupunki, 2019).

Helsingin kaupungin Helsingin tila ja kehitys -raportin mukaan asuntotuotanto on noussut nykyisen vuosikymmenen aikana noin 60 %. Vuoden 2017 myönnettyjen rakennuslupien määrä on edellisvuosia merkittävästi korkeampi ja vuonna 2018 uusia kohteita aloitettiin edellisvuosia enemmän. Rakentamisen tila on vahva ja ”Asuntotuotanto on noussut Helsingin asumisen ja maankäytön- ohjelman tavoitteen tasolle” (Helsingin kaupunki 2019, s. 44). Helsingissä oli vuoden 2017 lopussa noin 360 000 asuntoa, joista kerrostaloasuntojen osuus oli 86 %. Vuonna 2018 yksiöitä valmistui koko 2010-luvun suurin määrä, ja yksiöiden sekä muun asuntokannan pinta-alat ovat pienentyneet. Vaikka Helsinki on ollut yksiöiden täyttämä jo 1960-luvulta lähtien, ja yhden huoneen asuntojen lukumäärä ei ole kasvanut kovin merkittävästi, niin asuntokannan painotus Helsingissä on edelleen selkeästi pienasunnoissa. Yksiöitä Helsingin kaikista asunnoista oli 23 % ja kaksioita 36 %, eli kaksioiden ja sitä pienempien asuntojen osuus asuntokannasta on reilusti yli puolet. Vuonna 2018 valmistuneiden yksiöiden keskipinta-ala oli 32,6 m² ja kaksioiden 48,2 m². (Helsingin kaupunki, 2019.)



Kuva 04. Helsingin asuntokanta huoneluvun mukaan 1960–2018 (keittiötä ei lasketa huoneeksi) (Helsingin kaupunki, 2019).

3. LÄHTÖKOHTIA PORTAIDEN SUUNNITTELUUN

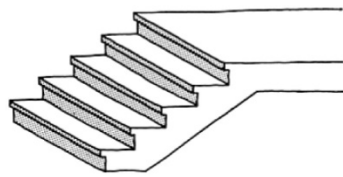
Portaiden suunnittelun tavoitteena on tehdä portaista helppokäyttöisiä, toimivia ja turvallisia. Näiden lisäksi portaiden muotokielen tulisi tukea muun rakenteen kokonaisilmettä ja tilaohjelmaa. Koska portaan mitoitus perustuu paljon ihmisen mittoihin, voidaan todeta, että kaikille käyttäjille täydellisesti mitoitettua porrasta on mahdotonta suunnitella. Kompromisseihin on siis varauduttava portaita mitoitettaessa käyttäjiensä mittoihin. Myös helppokäyttöisyys ja tilaohjelman vaatimukset tuovat haasteita porrassuunnitteluun. Jyrkemmät portaavat vievät vähemmän tilaa asunnon sisällä, mutta heikentävät käyttömukavuutta ja portaiden turvallisuutta, kuten Karen Kim ja Edward Steinfeld toteavat portaiden turvallisuutta käsittelevässä tutkimuksessaan (Kim & Steinfeld, 2016).

Parven portaita suunniteltaessa käytännöllisyyteen ja turvallisuuteen liittyvät tekijät korostuvat, koska rakennusmääräykset sallivat vapaamman portaiden mitoituksen (Topten, 2018). Jyrkempi nousukulma ja tiiviimpi mitoitus aiheuttavat haasteita käytännöllisyyden ja turvallisuuden kanssa. Tämä vaatii erityistä huomioita suunnittelijalta. Sallivimmat määräykset avaavat enemmän mahdollisuuksia tilasuunnittelun ja porrastegeometrian näkökulmasta, mutta lisäävät suunnittelijan vastuuta turvallisuuden ja toimivuuden kannalta. Käytettävyyden, arkkitehtonisen kokonaiskuvan ja turvallisuuden osa-alueet huomioiden törmätään parven portaiden suunnittelussa varmasti ongelmatilanteisiin, joista ilman kompromisseja ei selvitä.

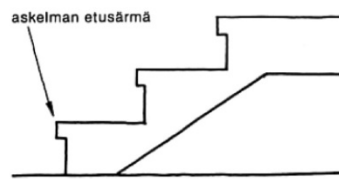
Työni kolmannessa pääluvussa esittelen ensin keskeisimmän porrastermistön kuvina. Tämän jälkeen tuon lyhyesti esille portaan geometrian ja mitoituksen perusteita ja taustoja. Luvun viimeisessä osassa tutkin portaan käytännöllisyyden ja turvallisuuden suhdetta mitoitukseen.

3.1 PORRASSANASTOA JA KÄSITTEITÄ KUVINA

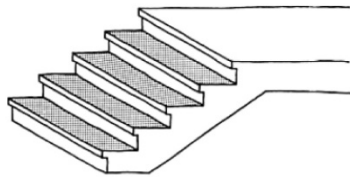
Askelman etupinta



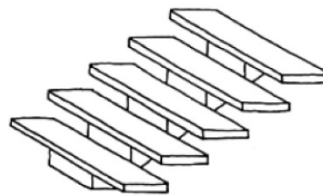
Askelman etusärmä



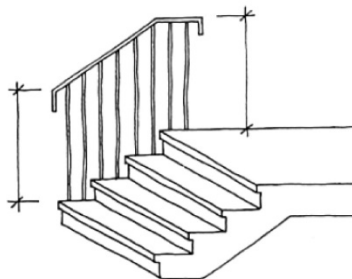
Askelman yläpinta



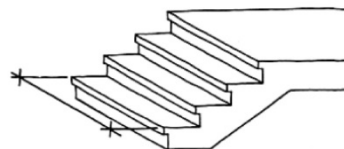
Avokuilu



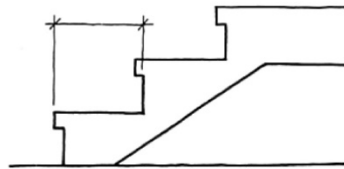
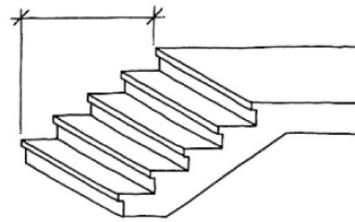
Kaiteen korkeus



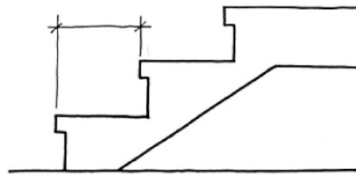
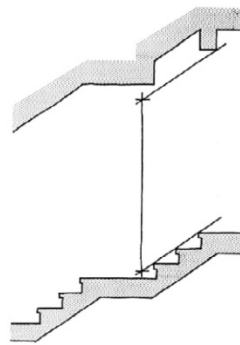
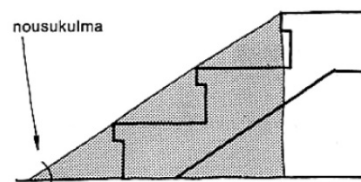
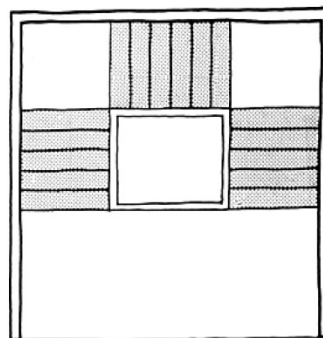
Porrassyöksen leveys

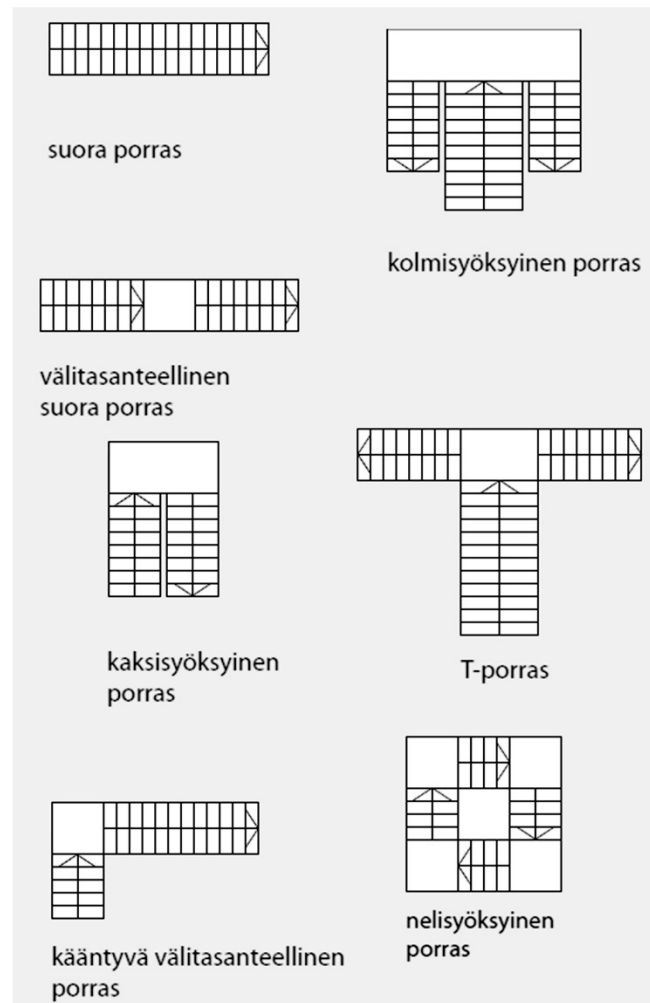


Kuva 05. Porrassanastoa (RT 88-10129, 1981).

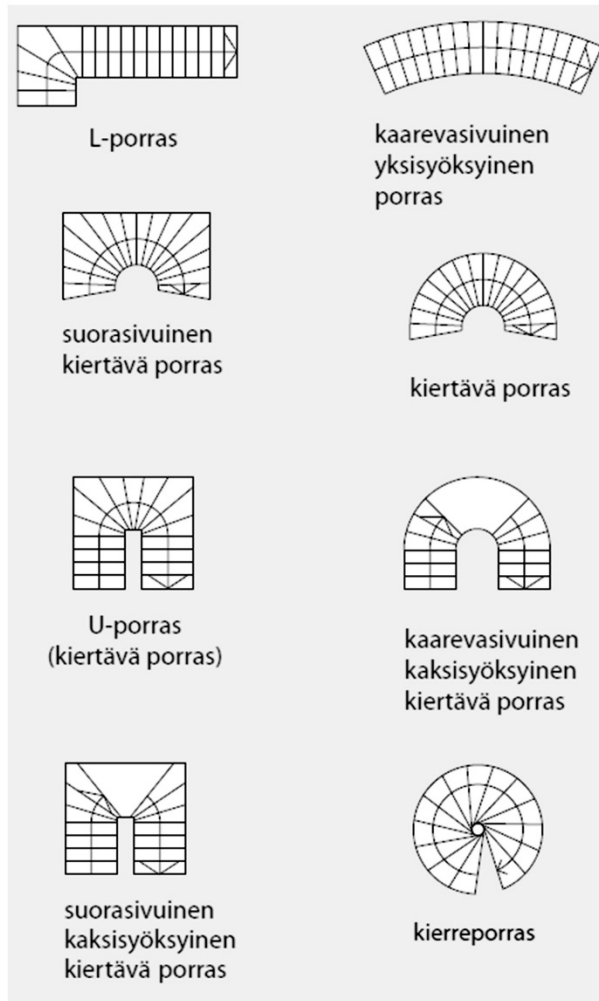
Askelman syvyys*Porrassyöksen pituus**Askelman etenemä*

Kahden peräkkäisen askelman etusär-
män vaakasuora etäisyys.

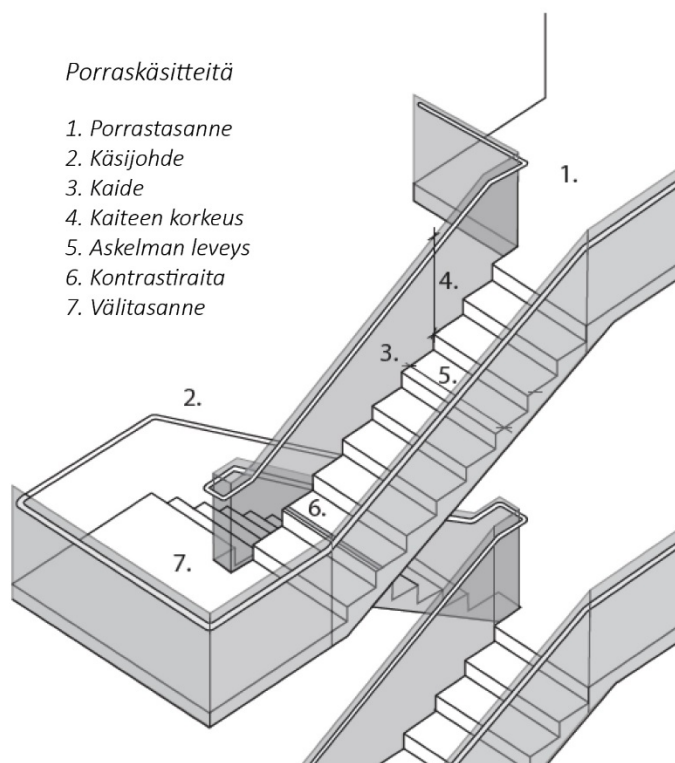
*Vapaa kulkukorkeus**Nousukulma**Porrassyökky, kahden tasanteen
välinen yhtenäinen osa*



Kuva 07. Porraskäsitteitä (RT 103027, 2019).



Kuva 08. Porraskäsitteitä (RT 103027, 2019).



Kuva 09. Porraskäsitteitä (RT 103027, 2019).

3.2 PORTAIDEN GEOMETRIA JA MITOITUS

Cornelie Leopold käsittelee portaiden geometriaa ja mitoitusta teoksessaan *Geometry of Stairs* (2018). Leopoldin mukaan portaiden askelmien geometria vaikuttaa portaiden ulkoasuun ja turvallisuuden lisäksi kulkunopeuteen, askelpituuteen ja mittakaavantajuun rakennuksessa. Askelman mitoituksen kaksi tärkeintä tekijää portaissa ovat askelman etenemä ja nousu. Nämä elementit ovat keskeisimmässä asemassa myös parven portaan mitoituksen suunnittelussa.

Ranskalainen arkkitehti ja insinööri Francois Blondel esitteli vuonna 1675 kaavan etenemän ja nousun väliselle suhteelle, joka on vieläkin suunnittelijoiden käytössä (Leopold, 2018). Blondelin kaavassa kahden nousun ja yhden etenemän yhteismitta tulisi olla 65 cm. Eli askelman etenemän pidentyessä nousu vastaavasti lyhenee, ja toisinpäin. Leopoldin (2018) mukaan nykykäytännössä normaaleihin, noin 30 asteen nousukulman portaisiin käytössä oleva mitta on noin 63 cm, mutta periaate on sama. Rakennustiedon Portaajat ja luiskat -ohjekortin (RT 103027, 2019) mukaan suositellut mitat portaan askelman nousuksi on 150 mm ja etenemäksi 320 mm. Näistä mitoista saadaan Blondelin kaavan mukaan kahden nousun ja yhden etenemän summaksi 62 cm. Raja-arvoiksi RT-ohjekortti määrää minimietenemälle 250 mm ja maksiminousulle 190 mm. Näistä ensimmäinen ohjaa, että portaalla on riittävästi astumatilaa ja seuraava pitää huolen, ettei nousut ole liian jyrkkiä esimerkiksi lapsille.

Porrastyyppjä ja -geometrioita on tietysti lukuisia, mutta yksinkertaistettuna ne voidaan jakaa kahteen eri kategoriaan: kiertäviin ja suorasyöksyisiin portaisiin (RT 103027, 2019). Leopold (2018, s. 851) esittelee porrastyyppien lähes loputtomia variaatiomahdollisuuksia ja geometrian monimutkaisuutta seuraavasti. Esimerkiksi kiertävien portaiden kiertosuunta voi olla myötä- tai vastapäivään, porras voi kiertää keskipilaria tai huoneen seinää, portaassa voi olla useampi kiertävä syöksy päällekkäin aseteltuna, tai portaan muoto voi olla lähes mikä tahansa edellisten yhdistelmistä. Rajana on vain suunnittelijan näkemys, 3D-mallinnuksen rajoitukset ja tietysti mitoituksen ohjeistus. Suorasyöksyisten portaiden muodoltaan ja rakenteeltaan yksinkertaisin malli on suora yksisyöksyinen porras. Tämä porrasmalli on myös turvallis (Kavaja, 2006, s. 243), ja antaa helpompia mahdollisuuksia suunnittelijalle sijoittaa toimintoja portaiden tilan alle. Suorasyöksyisistä portaista löytyy myös lukemattomia variaatioita kiertävien portaiden tapaan.

Parven portaiden suunnittelussa samat askelmien nousun ja etenemän lainalaisuudet pätevät, mutta pienasunnoissa tilaohjelman ja portaiden suhde korostuu, koska portaiden vaatima lattiapinta-ala on suhteessa suurempi pienessä loft-asunnossa kuin esimerkiksi omakotitalossa. Tilatehokkaalla portaiden suunnittelulla voidaan vapauttaa asunnon kokonaistilaa muiden toimintojen käyttöön. Portaiden massoittelu, muotoilu ja materiaalivalinnat vaikuttavat myös asunnon valoisuuteen, viihtyisyyteen ja esimerkiksi yleisilmeeseen, mutta tarkoituksenani tässä työssä on keskittyä tilaohjelman ja portaalan tarvitseman tilan kysymyksiin.

3.3 PORTAAN KÄYTÄNNÖLLISYYS JA TURVALLISUUS

Portaiden suunnittelussa keskeisimmät lähtökohdat ovat käytännöllisyys ja turvallisuus. Parven portaiden suunnittelussa nämä seikat tulee huomioida erityisen huolellisesti, koska jyrkemmän nousukulman ja kapeamman kokonaisleveyden mahdollistavat mitoitusmääräykset lisäävät portaan käyttäjän putoamisen, kompastumisen tai liukastumisen riskiä.

Karen Kim ja Edward Steinfeld avaavat tutkimuksessaan (2016) portaan suunnittelun ja turvallisuuden suhdetta. Yleisimmät portaan suunnitteluun yhdistettävät onnettomuuksiin johtavat tekijät ovat portaan jyrkkä nousu, porrasaskelman pieni etenemä, portaikon ahtaus leveyssuunnassa, askelmien epäsäännöllinen muoto tai nousu, puutteet käsijohteen suunnittelussa, pitkä yhtäjaksoinen nousu ilman lepotasannetta, puutteet pintamateriaalin suunnittelussa, este tai epäsäännöllisyys portaikossa tai heikko visuaalinen erottuvuus. Visuaalisen erottuvuuden esimerkkejä ovat käsijohteen selkeys, porrasaskelman erottuvuus ja esimerkiksi portaan etusärmän havaittavuus. Muut onnettomuustekijät portaissa ovat riskialttiin käytännöt kuten juokseminen, puhelimen selaaminen portaita käytettäessä, tai huoltotoimenpiteiden laiminlyönti kulutuspintojen, käsijohteiden tai valaistuksen osalta.

Rakennustietosäätiön portaiden ja luiskien ohjekortin (RT 103027, 2019) mukaan portaan turvallisuuden kannalta merkittävin portaiden mitoituksen määre on etenemä: ”Sen riittävyys varmistaa turvallisen ja tasapainoisen kulun portaissa. Etenemän tulisi olla niin suuri, että askelmalle pystyy asettamaan jalan kokonaan. Erityisesti kiertävässä portaassa askelman sisäreunan pienin etenemä on turvallisuuden kannalta merkittävä.” (RT 103027, 2019, s. 3.) Ohjekortin oletettava tietysti on, että portaan leveys, jyrkkyys ja käsijohteiden yksityiskohdat ovat määräysten mukaiset.

Kim ja Steinfeld (2016) määrittelevät turvallisen ja helppokäyttöisen portaan päätekijät kolmeen kategoriaan. Ensinnäkin portaiden geometria tulee olla yleismuodoltaan ja ulottuvuudeltaan yhdenmukaista sekä mitoitettu turvalliseksi ja helppokäyttöiseksi. Toiseksi portaan kaiteiden ja käsijohteiden pitää olla tartuttavissa ja tavoitettavissa portaan jokaisesta kohdasta. Kolmanneksi portaikon eri osat tulee olla selkeästi havaittavissa käyttäjälle. Näiden lisäksi Karen ja Kim mainitsee portaiden turvallisuutta parantavaksi tekijäksi käyttäjän ohjeistamisen ja valistamisen. (Kim & Steinfeld, 2016.)

Edellä mainitut suunnittelukriteerit huomioimalla portaiden turvallisuus ja helppokäyttöisyys varmasti paranevat, mutta miten turvallisuus, tilasuunnittelun tehokkuus ja portaan arkkitehtoninen ulkoasu saadaan toimimaan yhdessä kokonaisuudessa?

Portaiden suunnittelussa turvallisuus, käytännöllisyys, ulkoasu ja tilatehokkuus taistelevat suunnittelijan huomiosta, eikä kokonaisprosessista selviä ilman kompromisseja. Jos portaiden nousujyrkkyys kasvaa tai leveys kapenee, tilaohjelma varmasti tehostuu, kun portaiden tarvitsema pinta-ala vapauttaa tilaa muille toiminnoille. Samalla käytännöllisyys ja turvallisuus heikentyvät. Jos taas visuaalinen ulkoasu edellyttää mahdollisimman yksinkertaista ja yksiaineista porrarakennetta, portaiden askelmien erottuvuus heikkenee ja portaiden turvallisuus kärsii. Huomioteipit käsijohteissa ja portaiden askelmien etureunoissa varmasti parantaisivat näkyvyyttä, mutta tuskin ovat kovinkaan monen suunnittelijan toivelistalla portaiden kokonaiskuvaa rakennettaessa.

Kim ja Steinfeld (2016) tutkivat artikkelissaan porrastyyppejä Architectural Record -lehden julkaisuista vuosien 2000 ja 2012 välillä keskittyen portaiden turvallisuuteen ja käytettävyyteen. Artikkelissa erityistä huolenaihetta tutkijoissa aiheuttaa porrassuunnittelun ja turvallisuuden välinen suhde. Portaikkojen turvallisuusriskien tiedon ja tutkimuksen kehityksestä huolimatta portaiden suunnittelussa turvallisuuspuutteet ovat yleisiä. Mainoskuissa, mediassa sekä muotoilun, sisustuksen ja arkkitehtuurin julkaisuissa esitellään usein sulavalinjaisia porraskuvia, jotka eivät täytä turvallisuussuosituksia. (Kim & Steinfeld, 2016.) Kaiteettomat tai yksiaineiset portaat ovat varmasti asunnon havainnekuissa viehättävämpiä ja ilmavampia, mutta eivät täytä määräyksiä, eivätkä edistä portaiden turvallisuutta (Kuvat 10–12).

Kim ja Steinfeld (2016) korostavat suunnittelijoiden vastuuta portaiden suunnittelussa. Tutkimuksen mukaan useat suunnittelijat haluavat ainakin osittain sivuttaa turvalliset ja toimivat käytännöt saavuttaakseen muita tavoitteita, kuten asiakkaiden houkuttelemista tai omien töiden julkaisun edistämistä. Keskittyminen muotoon ja yleisilmeeseen käytännöllisyyden ja jopa turvallisuuden kustannuksella on usein esiintyvä ilmiö alan koulutuksessa. (Kim & Steinfeld 2016, s. 107). Koulutuksen painopisteiden keskittyessä visuaalisuuteen ja esitystekniikkaan, turvallisuuden ja käytännöllisyyden elementit jäävät helposti toissijaisiksi.



*Kuva 10. Kaiteeton porras, Portico Palmento, Meksiko.
"Dezeens top 10 staircases of 2018".*



*Kuva 11. Kaiteeton porras, omakotitalo Demsvaart, Hollanti.
Hamhuis architecten.*



*Kuva 12. Muotoilultaan vetovoimaiset kaiteettomat portaat.
"15 Fantastic Photos of Stunning Staircases".*

3.4 HUONEISTON PINTA-ALA

Työssäni tarkastelen esimerkkeinä SATOn 15,5 m²:n parvellista StudioKotia sekä Arabianrannan Tila as oy:n uusloft-asuntoja. Huoneistojen poikkeavan konseptin vuoksi, ja kokonaisuuden selkeyttämiseksi tuon tässä esille huoneiston pinta-alan määräykset, huoneiston määritelmän ja edellisten poikkeustapauksia.

Huoneiston pinta-alan vähimmäiskoko on määritelty laissa. Suomen rakentamismääräyskokoelman asuntopuunnittelun määräyksen G1 (2005) mukaan ”asuinhuoneiston huoneistoalan tulee olla vähintään 20 m²” ja ”asuinhuoneen huonekorkeuden tulee olla vähintään 2500 mm” (G1, 2005, s. 5–6). Tämän mukaan alle 2500 mm parvea ei tulkita huoneeksi, eikä lasketa huoneiston kokonaispinta-alaan. Pientalon tapauksessa vastaava vähimmäiskorkeusmitta on 2400 mm. Asuinhuoneiston vähimmäispinta-alan määrittävä säännös mainitaan jo ensimmäistä kertaa 1959 rakennuslaissa (Rakennusasetus, 266/1959, 1959) mutta rakentamismääräyskokoelman G1 määräykseen se kirjattiin vasta 1994 (G1, 1994).

Määräyksestä huolimatta Suomessa on useita pinta-alaltaan pienempiä asuntoja ja uusiakin valmistetaan jatkuvasti. Näistä esimerkkinä 15,5 m² kokoiset SATO StudioKodit Vantaan Martinlaaksossa. Osa Suomen rakennuskannan alle 20 m²:n kokoisista asunnoista on rakennettu ennen vähimmäispinta-alaa koskevien määräysten voimaantuloa, kuten Tuure Kolehmainen toteaa ympäristöoikeuden maisteritutkielmassaan (2017), mutta osa selvästi määräyksen jälkeen, ja uusia alle 20 m²:n miniasuntoja rakennetaan edelleen. Näissä tapauksissa miniasuntojen tuotannon mahdollistaa poikkeuslupa, jota pitää aina erikseen kohteelle hakea. ”Maankäyttö- ja rakennuslain (MRL, 132/1999) 171 §:n mukaan lain säännöksistä voidaan erityisestä syystä poiketa”, Kolehmainen (2017, s. 2) toteaa. Kolehmaisen (2017) mukaan esimerkiksi Vantaan kaupungin myöntämää SATO StudioKodin rakennuslupan poikkeuspäätöstä perustellaan muun muassa ”uudenlaisen kohtuuhintaisen vuokra-asumisen konseptin kokeilun vuoksi” (Kolehmainen, 2017, s. 52). Tässä tapauksessa päätöksessä on tietysti huomioitu myös asuntojen avaruus ja 6,4 m²:n parvi 3,9 m korkeassa huoneessa.

4. TOIMIVAN PORTAAN MITOITUS

Parven portaan mitoituksessa Topten-rakennusvalvonnan sisäportaiden mitoitusohje (2018) on sallivampi kuin normaalin sisäportaan tapauksissa. Pienasunnossa tällä on merkittävä vaikutus tilaohjelmaan, koska portaiden jyrkempi kaltevuus ja kapeampi porraskäytävän leveys mahdollistavat pienemmän lattiapinta-alan tarpeen portaita varten. Portaiden mitoituksessa on siis varauduttava kompromisseihin, portaiden jyrkkyyttä kasvattamalla lattiapinta-ala pienenee, mutta käytännöllisyys ja portaiden turvallisuus heikkenevät (Kim & Steinfeld, 2016). Portaiden suhde tilatehokkuuteen ei ole vain lattiapinta-alan varassa, mutta se antaa hyvät lähtökohdat vertailtaessa eri porrastyyppisiä ja porrastyyppien mitoituksia. Työssäni pyrin avaamaan portaan mitoituksen mahdollisuuksia esimerkkien avulla ja esittelemään eri toteutustapojen eroja, haasteita ja mahdollisuuksia.

Portaiden etenemän turvalliseksi minimimitaksi on Topten-rakennusvalvonnan (2018) sisäportaiden mitoituksen muutosohjeessa määritelty 220 mm. Asetus koskee vain parvia, joiden huoneala on alle 7 m² tai korkeus alle 2400 mm, mutta etenemän mittaa voi käyttää vertailuarvona toimivan portaan askelman minimietenemän määrittelyssä. Vastaavasti nousulle ei ole parven portaan erikoistapauksessa määritelty maksimiarvoa, mutta tälle hyvä vertailukohta löytyy liukuportaista. Liukuportaiden nousun maksimiarvo on 240 mm (RT 88-11089, 2012). Tätä arvoa käytän työssäni parven portaan maksiminousuna.

4.1 SUORASYÖKSYINEN PORRAS

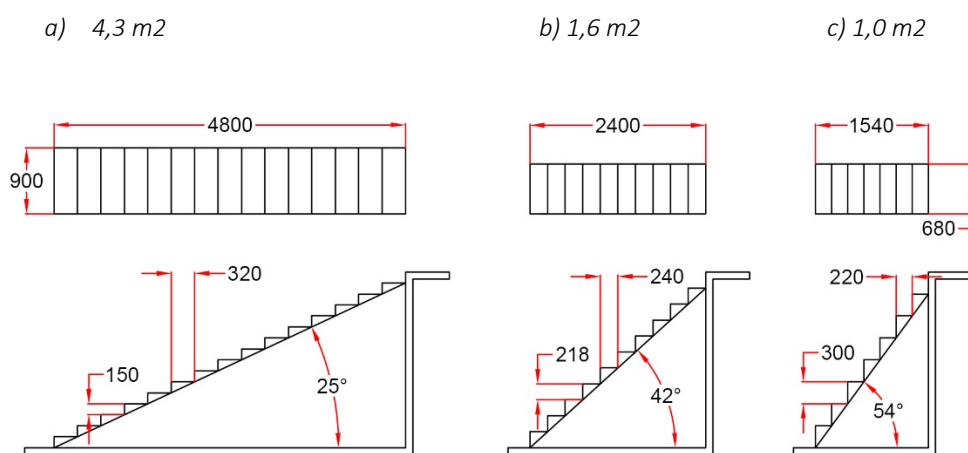
Suorasyökyisen portaan etu on yksinkertaisuus. Se on turvallisimmin kuljettavissa ja usein suorasyökyisen portaan rakenne on myös taloudellisin ja yksinkertainen. Suorasyökyinen porras on myös usein sopivin tavaran siirtoihin. (Kavaja, 2006 s. 243). Suorasyökyinen porras mahdollistaa myös portaan alla olevan tilan yksinkertaisen käytön säilytystiloja tai vaikkapa pienkeittiötä varten. Suorasyökyisen portaan haasteita pienissä tiloissa taas ovat portaan vaatima pitkä yhtenäinen tila, jota pidentää vielä portaan ala- ja yläpäässä sijaitseva kerroksen tasanne.

Tutkitaan hieman portaan pituuden, pinta-alan ja nousukulman välistä suhdetta:

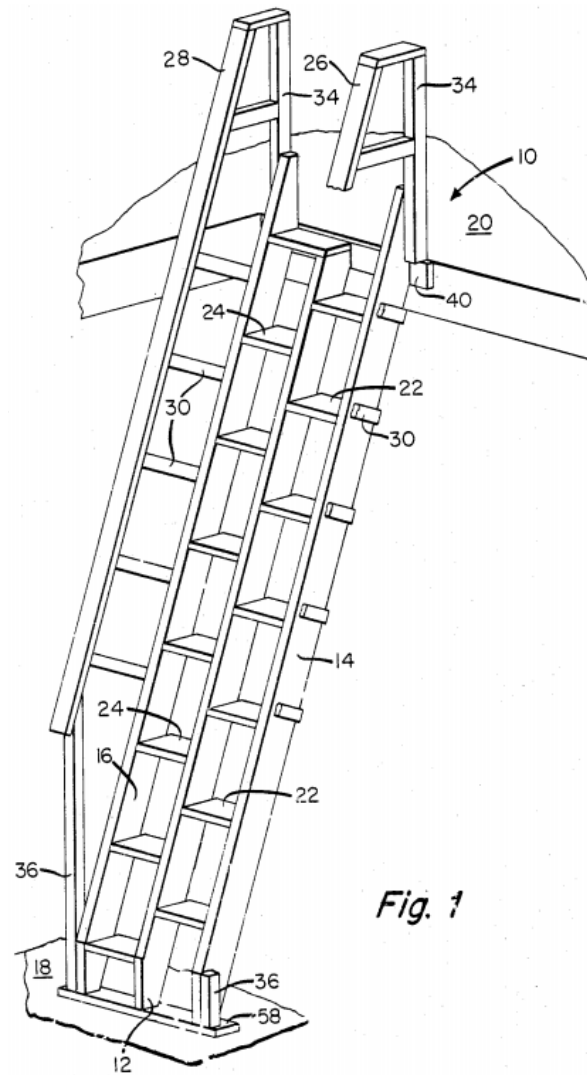
- 900 mm leveä yksisyöksyinen suora porras 2400 mm korkealle vie 4,3 m² pohjapinta-alasta. Tässä esimerkissä portaen etenemä on 320 mm ja nousu 150 mm RT-ohjekortin (RT 103017, 2019) suosituksen mukaan.
- 45 asteen nousukulmalla ja 680 mm leveydellä lattiapinta-alaa tarvitaan 1,6 m².
- Jos portaan etenemänä käytetään 220 mm mitoitusta, niin jyrkin mahdollinen nousukulma lähimpänä sallittua 60 asteen nousukulmaa on 54 astetta. Tällä mitoituksella portaan pinta-ala suhteessa pohjatasoon on 1,0 m². Tietysti porras 54-asteen nousulla ja 220 mm vähimmäisetenemällä ei ole normaalilla porrasmallilla käytännöllinen. Yksittäiseksi nousuksi muodostuu 300mm.

Viimeisessä esimerkissä mahdollinen ratkaisu olisi laivaporrasmalli, jossa porrasaskelmat vuorottelevat, joka toinen vasemmalla ja vastaavasti joka toinen oikealla. Tällöin portaan astumisalan pituus kaksinkertaistuu tai yksittäinen nousu puolittuu. Laivaporrasta kutsutaan myös joissain yhteyksissä luhtiportaaksi tai kansankielessä Aku Ankka -portaaksi.

Esimerkissäni (kuva 14) kapeamman porraskäytävän leveys on 680 mm vaikka parven portaan uusi mitoitushjeen minimiarvo on 600 mm (Topten-rakennusvalvonnat, 2018). Syy tälle on 600 mm:n liian ahdas mitoitustila ja molemminpuolisten kaiteiden vaatima tila. Myös esimerkkikohteeni SATO StudioKodin portaan leveys on 680 mm.



Kuva 14. Esimerkki 01. Portaen vaatimat lattiapinta-alat.



Kuva 15. Laivaportaan Lapayeren patentin kuva vuodelta 1984.



Kuva 16. Sovellus laivaportaasta säilytyslaatikoilla.

4.2 L-PORRAS

L-porras muodostaa nimensä mukaan L-kirjaimen muotoisen mutkan portaaseen portaan syöksyssä. Tällöin portaasta kuljettavalle tasanteelle ei tarvitse jättää tilaa portaan varsinaisen syöksynlinjan eteen. Portaon kääntäminen esimerkiksi viimeisen kolmen askelman kohdalla ei vaadi juurikaan lisätilaa, mutta mahdollistaa portaon kuljetuksen asunnon seinää pitkin aina nurkkaan asti. L-porras on toimiva tilatehokkuudeltaan ja eikä vaadi niin pitkää suoraa vapaata tilaa kuin suorasyöksyinen porras. Porrassyöksyn kääntö voi tietysti myös sijaita keskellä porrasta, esimerkiksi parven ja varsinaisen lattiataason korkojen puolella välissä.

Portaan vähimmäisetenemästä voidaan myös tinkiä, mutta liian pieni etenemä johtaa epäkäytännöllisiin porraskorjauksiin. Lappiporras Oy:n Pienen tilan L2-portaan (kuva 17) etenemä on vain 154 mm ja nousu 230 mm (Rakentaja, 2019). L-porrasmallin askelman pinta-ala on tietysti portaon kääntyessä suurempi ulkoreunassa, mutta 56 asteen nousukulman portaat postikortin pituisella astumispinta-alalla voi tuntua epämukavilta ja vaarallisilta käyttää.

Lappiportaon L2-portaan liian lyhyen etenemän ongelmaan ratkaisuna voisi olla aiemmin mainittu laivaporrasmalli, jossa askelmat vuorotteleva, ja näin saadaan askelmalle astumisalaa kahden etenemän verran. Laivaporrasmallin soveltaminen L-portaaseen voi aiheuttaa geometrisiä haasteita, ja kokonaisuudesta voi tulla käyttäjälleen monimutkainen ja hankala hahmottaa. Portaiden yleisilmeen ja geometrian monimutkaistuessa portaon käytettävyys hankaloituu ja onnettomuusriskit kasvavat (Kim & Steinfeld, 2016).

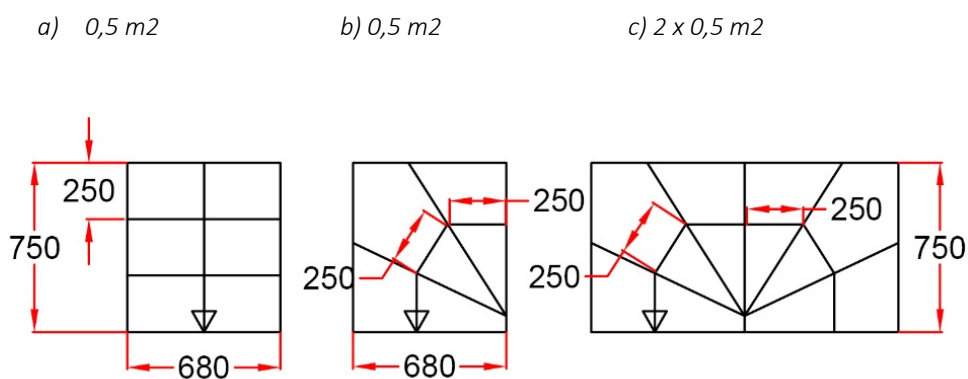


Kuva 17. Lappiportaan L2-porras.

Seuraavassa esimerkissä (kuva 18) tutkin hieman tarkemmin porrassyöksen kääntöä, ja vertailen suorasyökyisen ja L-portaan pinta-aloja suhteessa pohjapinta-alaan.

a) Kolmiaskelmaisen portaan nousu on 510 mm, eli 170 mm jokaista porrasta kohden. Yhden portaan etenemä on 250 mm. Suorasyökyinen portaan pituus on 750 mm, leveys 680 mm ja pinta-ala suhteessa pohjatasoon 0,5 m². b) Jos kulkusuunnan kääntö tehdään näiden kolmen portaan aikana, porras voidaan toteuttaa saman pohjapinta-alan rajoissa, eikä etenemä merkittävästi muutu. Jos L-portaan porrassyöksen 90 asteen kääntö ei lisää tarvittavaa lattiapinta-alaa, voidaan tästä tehdä johtopäätös, että myöskään kääntöjen määrä ei lisää tarvittavaa lattiapinta-alaa.

Näin tarkasteltuna myös c) U-portaan toteuttaminen on mahdollista yhtä tilatehokkaasti. Portaan etenemän mitta on esimerkissä laskettu 10 % portaan keskikohdasta ulkoreunaan päin rakennustiedon ohjekortin mukaisesti (RT 103017, 2019). Tietysti portaassa on muitakin merkittäviä tilatehokkuuteen vaikuttavia tekijöitä, mutta tämänkaltaiset matemaattiset huomiot voivat toimia tarpeellisina apuvälineinä parven portaan mahdollisuuksia ratkottaessa.



Kuva 18. Pohjapiirros portaan periaatteesta. Suorasyökyisen, L-portaan ja U-portaan vaatima tila 90 asteen käänöksessä. Porrasmallien etenemät ovat kaikissa tapauksissa 250 mm.

4.3 KIERREPORRAS

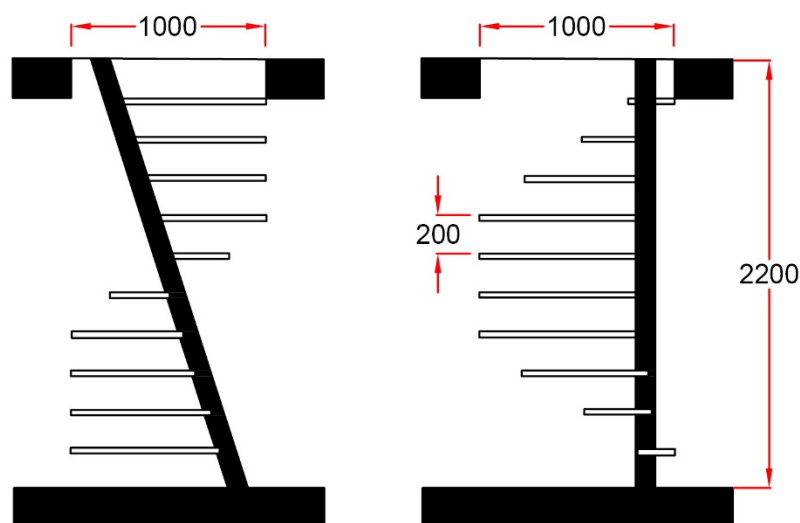
Portaan kulkukorkeuden mitoitus määrittää portaan yläpuolisen osan käyttömahdollisuuksia. Jos porras nousee parven alta 2400 mm korkealle parvelle ja parven rakenteet ovat vahvuudeltaan pystysuunnassa 200 mm, parvessa täytyy olla aukko jo toisen portaan kohdalla, ettei portaita kulkiessa ole riskiä lyödä päätä parven alareunaan. Tässä tapauksessa portaan sijoittelu parven alle vähentää parven käytettävää pinta-alaa ja jakaa parven alan osiin, mikä ei varmasti ole tilatehokkain ratkaisu pienessä asunnossa.

Kierreportaan suunnittelun yksi haaste on riittävän vapaan kulkukorkeuden saavuttaminen. Kierreportaan vapaata pystysuuntaista tilaa rajoittaa portaan seuraava kierros tai seuraavan kerroksen lattian rakenteet. Parven alta nouseva kierreportas vaatii parveen lähes koko portaikon kokoisen aukon riittävän kulkukorkeuden saavuttamiseksi. Tietysti portaan voi suunnitella parven viereen, ja kulku näiden välillä onnistuu lyhyttä tasoa pitkin, mutta pienissä asunnoissa tämä ei ole usein mahdollista portaan vaatiman suhteellisen suuren pohjapinta-alan vuoksi. Yksi ratkaisu kierreportaan suunnittelussa on portaikon kiertokulman pienentäminen tai portaan tuominen parven rajaaman alan ulkopuolelle.

Kierreportaan mitoitusta voidaan lähestyä myös portaan kiertokulman näkökulmasta. 270 asteen kiertokulman porras on toimiva ja käytetty ratkaisu. Jos portaan kiertokulmaa pienennetään vielä 180 asteeseen, vapaan kulkukorkeuden ongelmat helpottuvat, ja portaan voi sijoittaa parven suoran sivun reunaan. Ongelmaksi muodostuu kuitenkin askelmien mitoituksen muutos. Kuljettava mitta lyhenee, jolloin portaiden nousukulma kasvaa. Tilannetta havainnollistaa kellotaulu, jossa jokainen tunti on yksi porras. 270 asteen portaissa askelmia on yhdeksän, mutta puoliympyrän tapauksessa enää kuusi kappaletta. Kun kierreportaan kiertokulmaa kavennetaan, askelmien nousun mitta kasvaa tai vaihtoehtoisesti etenemä lyhenee.

Jos etenemä ja nousu halutaan pitää vastaavana kuin 270 asteen kiertokulman portaissa, oikokulman kierreportaiden mitoitukseen täytyy tehdä muutoksia. Ratkaisuna voi olla portaikon säteen kasvattaminen. Sädettä kasvattamalla portaiden kokonaispituus kasvaa ja nousukulma luonnollisesti pienenee. Sädettä kasvattamalla voidaan tietysti suunnitella myös portaan ulkokaari ilman keskipilaria, mutta tämä vie paljon tilaa pienessä asunnossa. Sädettä kasvattamalla portaan tarvitsema pohjapinta-ala kasvaa, ja tilaohjelma luonnollisesti muuttuu.

Kierreportaiden harvinaisimmissa toteutuksissa tilaa askelmille leveyssuunnassa saadaan myös asettamalla portaiden keskipilari kaltevaan kulmaan (kuva 19). Se mahdollistaa hieman suuremman kulkuleveyden portaan eri vaiheilla. Hollantilaisen Eestairs porrasvalmistajan 1m2-kierreporras (kuvat 20 ja 21) tarvitsee pohjapinta-alaa nimensä mukaan vain yhden neliömetrin lattiasta ja yläkerran tasosta, jos kulku on aukon kautta yläkertaan. Tietysti 180 asteen kiertokulman portaan voi asentaa myös parven suoralle sivulle, parven rajaaman alueen ulkopuolelle. (EeStairs, 2019.) 1m2-portaassa nousu ja portaiden jyrkkyys seuraa normaalin kierreportaan mitoituksen lakeja, mutta porrassyöksy on leveydeltään tilavampi ja askelmissa on enemmän tilaa. Keskipilaria kallistettaessa tulee tietysti tarkasti ottaa huomioon vapaan kulkukorkeuden vaatimukset, ja porrastegeometrian monimutkaistuesssa portaan turvallisuusriskit kasvavat.



Kuva 19. Kaltevan keskipilarin kierreportaan periaate.



Kuva 20. EeStairs, 1m2-portaikko.



Kuvat 21. EeStairs, 1m2-portaikko.

5. PARVEN PORRAS TILASSA

Tässä työni luvussa tarkastelen muutamia parven portaiden esimerkkejä. Aluksi analysoin esimerkkiasuntojen porrastyypit mitoituksineen. Seuraavaksi esittelen kuvin kohteideni asuntojen pohjapiirroksat ja leikkaukset kokonaiskuvan selkeyttämiseksi. Viimeisessä alaluvussa esitän arvot vertailtuna taulukossa, joka havainnollistaa portaiden yksittäisiä mitoituseroja. Tässä vertailussa keskityn mitoituskeinoihin ja portaiden tarvitsemaan tilaan.

Parven portaiden asuntoesimerkeissä kohteina ovat SATO StudioKodit Vantaan Martinlaaksossa (SATO, 2019) ja Tila as oy:n uusloft-asunnot Helsingin Arabianrannassa (Arkkitehti, 2011). Molempien asuntojen parvien korkeus on alle 2400 mm, joten ne täyttävät parven portaalle asetetun jälkimmäisen poikkeusehdon, jossa parven portaan enimmäisnousukulma on 45 astetta. Lisäksi SATO StudioKodin parven koko on 6,4 m², joten tässä tapauksessa molemmat ehdot täyttyvät ja portaan nousukulma on rajattu 60 asteeseen. Molemmissa tapauksissa porrassyöksen leveys on vähintään 600 mm.

5.1 SATO STUDIOKOTI



Kuva 22. Sato StudioKoti.

Arkkitehti Mika Ukkosen suunnittelema SATO as oy:n StudioKoteja on kerrostalossa 68 kappaletta. Ne ovat rakenteeltaan identtisiä, poikkeuksena jokaisen kahden vierekkäisen asunnon peilautuvuus. Tästä syystä tarkastelen työssäni vain yhden asunnon mitoitus StudioKotien osalta. (SATO, 2019.) StudioKodin pohja- ja leikkauspiirustukset esittelen luvussa 5.3 Esimerkkikohteiden piirustukset.

StudioKodin porraskorotus on toteutettu suorasyöksyisellä portaalla, ja portaan alapäässä on L-kääntö kolmen viimeisen askelman alalla. Asunnon olohuoneen ja parven alemman tason korkoero on 2265mm. Parven ylimmän tason pinta-ala on vain 5,4 m² ja korkeus 1545 mm. Portaiden yläpäässä on noin 1 m²:n suorakaiteen muotoinen välitasanne, joka on 135 mm alempana kuin parven suurempi osa. Kokonaisuudessaan molemmat tasot huomioiden parven koko on 6,4 m². Parven välitason tarpeellisuus ihmetyttää, ja parven kokonaiskorkeus olisi varmasti käytännöllisempi vähintään 300 mm suurempana, mutta uskon näiden ratkaisujen johtuvan pakollisista kompromisseista, joita näin tiivis asunnotoimitus aiheuttaa.

StudioKodin portaankorotus on 2265 mm. Parvelle johtava porraskorotus on 680mm leveä 10 askelman ja 11 nousun suorasyöksyinen porraskorotus, jonka alimmat kolme porraskorotusta muodostavat L-käännöksen. Portaankorotuksen horisontaalinen kokonaispituus on 2580 mm, yksittäisen portaankorotuksen etenemä 254 mm ja nousu 206 mm. Portaankorotuksen alalla suhteessa lattiapinta-alaan on 1,75 m². Asunnon portaiden alla oleva tila on hyödynnetty säilytystilana, ja alimpien portaiden sisään on integroitu vedettävä ruokapöytä, joka avautuu huoneen puolelle.

5.2 TILA AS OY:N UUSLOFT-ASUNNOT



Kuva 23. Arabianrannan uusloft-asunto.

Pia Ilosen ja Sami Vikströmin suunnittelemat Arabianrannan Tila as oy:n uusloft-asunnot ovat pinta-alaltaan 50–100 m². Näistä keskityn pienimpiin, neljään 50 m²:n ja yhteen 68 m²:n asuntoon. (Arkkitehti, 2011.) Asunnot A–E ovat kaikki parvellisia, hieman toisistaan poikkeavilla porraskorotuksilla. Kahdessa asunnossa (A, B) parvelle nousee kierreportaita pitkin, kun taas kohteissa C, D ja E käytetään suorasyöksyisiä portaita. Hieman suuremman asunnon C (68 m²) porrasyöksy on sijoitettu keskelle huonetta, kun taas 50 m² asuntojen portaat sijoittuvat asunnon seinustalle. Työssäni käytän asunnoista viitteellisiä nimiä A–E. (5.3 Esimerkkikohteiden piirustukset.)

Tila as oy:n asuntojen parven korkoero alempaan kerrokseen on 2680 mm. Sekä kierre- että suorasyöksyiset portaat ovat toteutettu samalla nousulla (191 mm) ja askelmamäärällä (14). Suorasyöksyisten portaiden syöksyn leveys on 900 mm, horisontaalinen kokonaispituus 3250 mm ja yksittäisen portaan etenemä 250 mm. Portaalan ala suhteessa pohjapinta-alaan on 2,92 m². 270 astetta kiertävän portaan säde on 1050 mm, jolloin käytettävän syöksyn leveydeksi muodostuu 900 mm. Portaalan keskipilari, sekä sisäreunan alle 50 mm etenemän alue, jota ei luokitella porrasyöksyn leveyteen, ovat yhteensä 150 mm. Kierreportaan etenemä laskettuna 10 prosenttia portaalan syöksyn keskikohdasta ulkoreunaan päin on 220 mm. Portaalan pohjapinta-ala on 2,55 m² ja yksittäisen porraskorotuksen kääntösäde 21 astetta.

Helsingin Arabianrannan Tila as oy:n 50 m²:n uusloft-asunnoissa kierreporras on lähes kokonaan parven rajaaman alueen ulkopuolella, mutta portaisiin nousu tapahtuu parven alta. Tasojen välinen korkoero on 2680 mm ja nousuja on 14 kpl portaissa, mukaan lukien viimeinen nousu parvelle. Kierreportaan kiertokulma on 270 astetta. Toimiva tapa tämän mallin portaalan sijoitteluun on parven 90 asteen kulma, jolloin nousu tapahtuu suoraan parven tasolle, eikä portaalan kulun yläpuolella ole esteitä. Pienasunnoissa ongelmaksi voi kuitenkin tulla parven kulman puuttuminen. Kun parven leveys on sama kuin asunnon, sopivaa 90 asteen kulmaa ei ole. Esimerkissäni asunnon huoneleveys on 4380 mm ja parvi läpäisee huoneen ulkoseinästä toiseen. Ratkaisumalleja on tässä kaksi erilaista, vierekkäisissä asunnoissa. Asunnossa A portaalan yläpään parveen yhdistää suorakaiteen muotoinen taso, joka on pituudeltaan hieman yli portaalan säteen, 1100 mm. Taso toimii parven jatkeena tai hienovaraisena käytävänä parvelta portaisiin tultaessa. Edellä esitettyä ratkaisua on käytetty useassa muussakin Tila as oy:n asunnossa.

Tarvittavan 90 asteen kulman parveen saa myös poistamalla parvesta suorakaiteen muotoisen palan. Tätä menetelmää on käytetty edellisen esimerkin viereisessä asunnossa B. Tässä tapauksessa parvesta lohkaistu suorakaide on hieman pienempi kuin esimerkin A yhdistävä taso. Kierreportaan alimpien askelmien yläpuolella on vielä riittävästi vapaata tilaa yläpuolella, jotta vapaan kulkukorkeuden ehdot täyttyvät. Tietysti parven portaita varten tehty aukko tai lovi voi olla muodoltaan muutakin kuin suorakaide. Oleellisinta sen muodossa on vapaan kulkukorkeuden ehdot.

Portaan asunnossa olisi voinut myös toteuttaa 180 asteen kiertokulman portaikolla, jolloin porras asettuu parven ulkopuolelle, suoran reunan sivulle. Tässä ratkaisussa olisi kuitenkin jouduttu kasvattamaan portaan sädettä, tai turvautumaan 1m2-porrasmallin tapaisiin erikoisratkaisuihin. Ongelmaksi 180 asteen kiertokulman portaassa muodostuisi tässä tapauksessa liian suuri nousu tai liian pieni etenemä jokaista yksittäistä askelmaa kohden.

Edellisistä esimerkeistä on havaittavissa, että portaan suunnitteluun ei ole vain yhtä oikeaa ratkaisua. Toimivalla suunnittelulla voidaan vaikuttaa merkittävästi asunnon kokonaisilmeeseen, tilasuunnittelun kokonaisuuteen ja parven käytettävyyteen. Esimerkiksi asunnon B portaan asemoinnilla on ollut merkittävä vaikutus koko parven muotoiluun ja asunnon luonteeseen. Näitä esimerkkejä keskenään vertailtaessa täytyy tietysti huomioida esimerkiksi ylätason ikkunoiden sijainnin vaikutus kokonaisuuteen, sekä muut tilasuunnittelun ja tilaajan tarpeet.

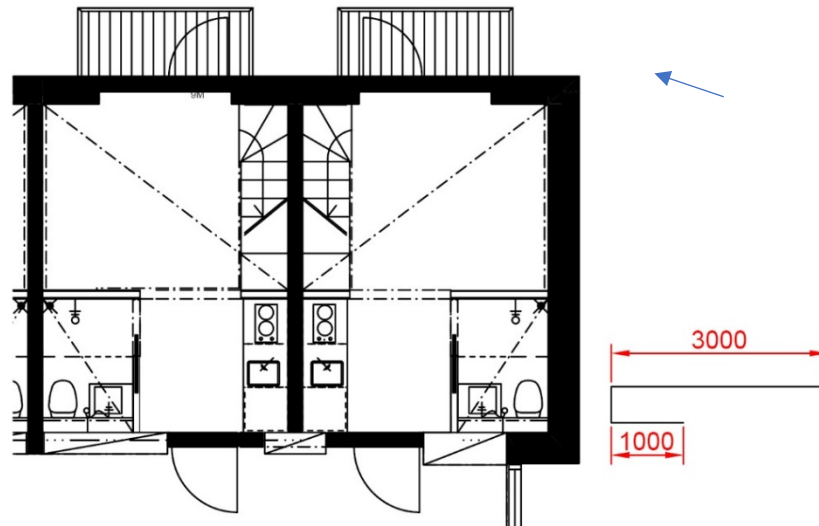


Kuva 24. Sato Studiokoti. Etualalla portaiden sisään integroitu vedettävä ruokapöytä.

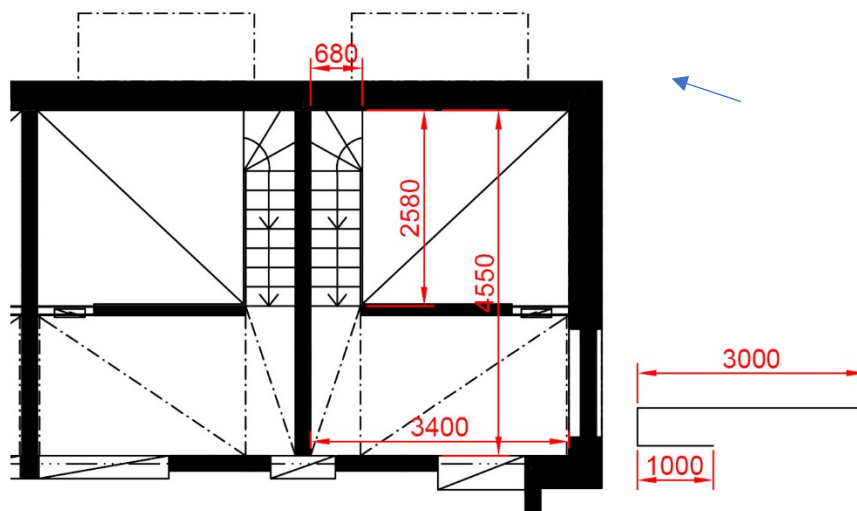


Kuva 25. Arabianrannan kahden kerroksen ja parven uusloft-asunto.

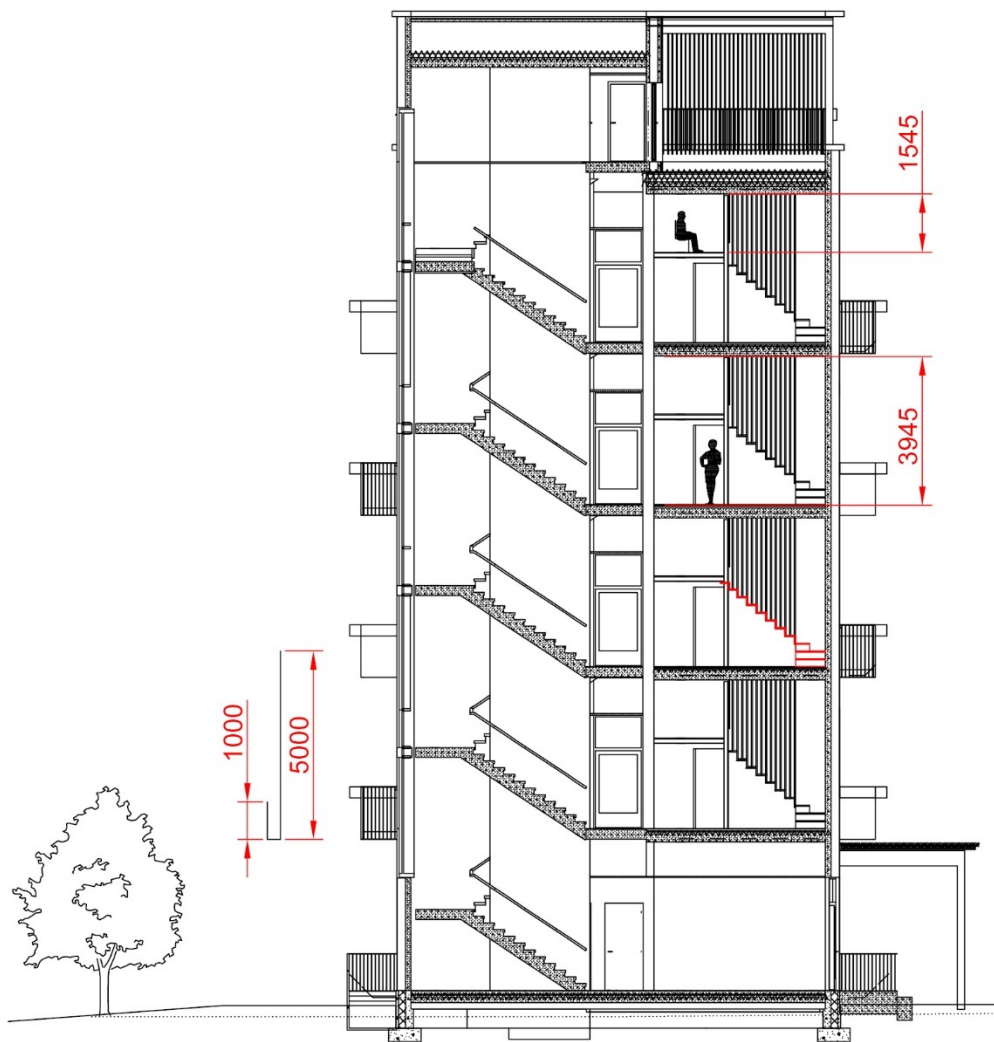
5.3 ESIMERKKIKOHOITEIDEN PIIRUSTUKSET



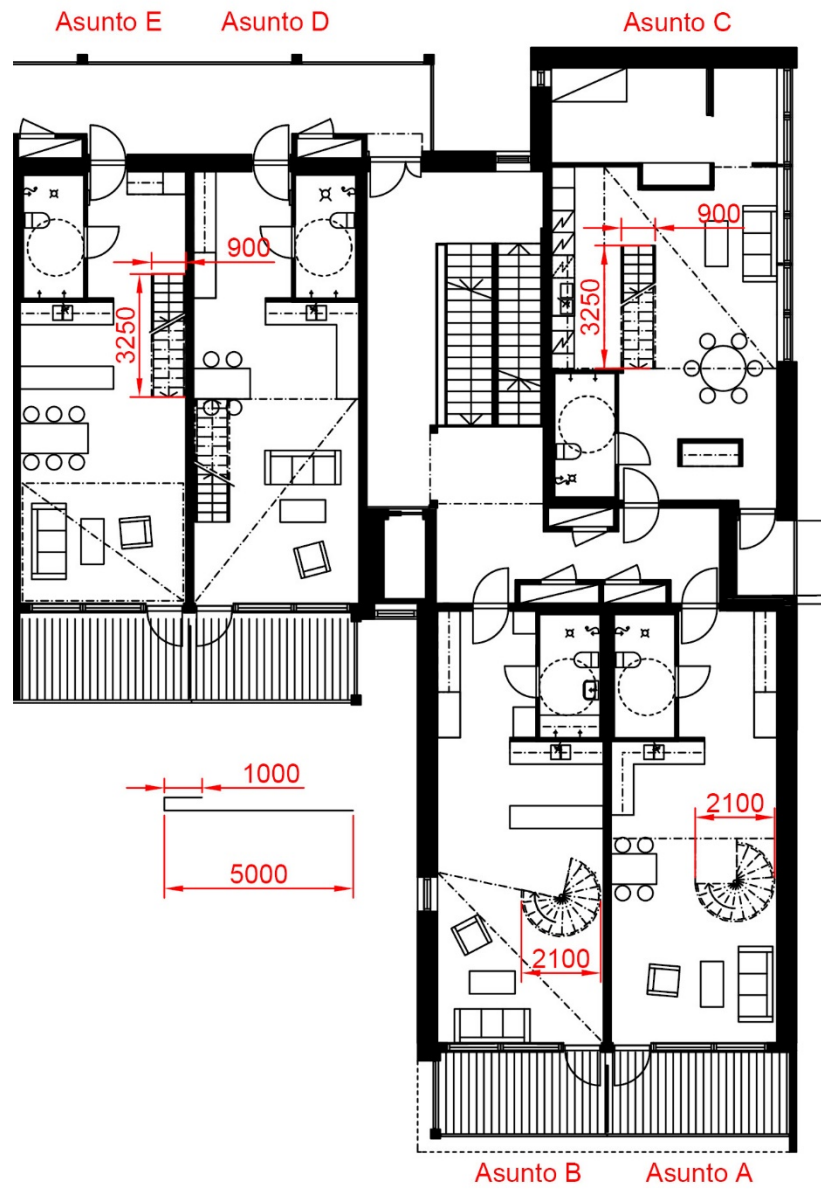
Sato StudioKoti 15 m2:n miniasunto – pohjataso 1:100



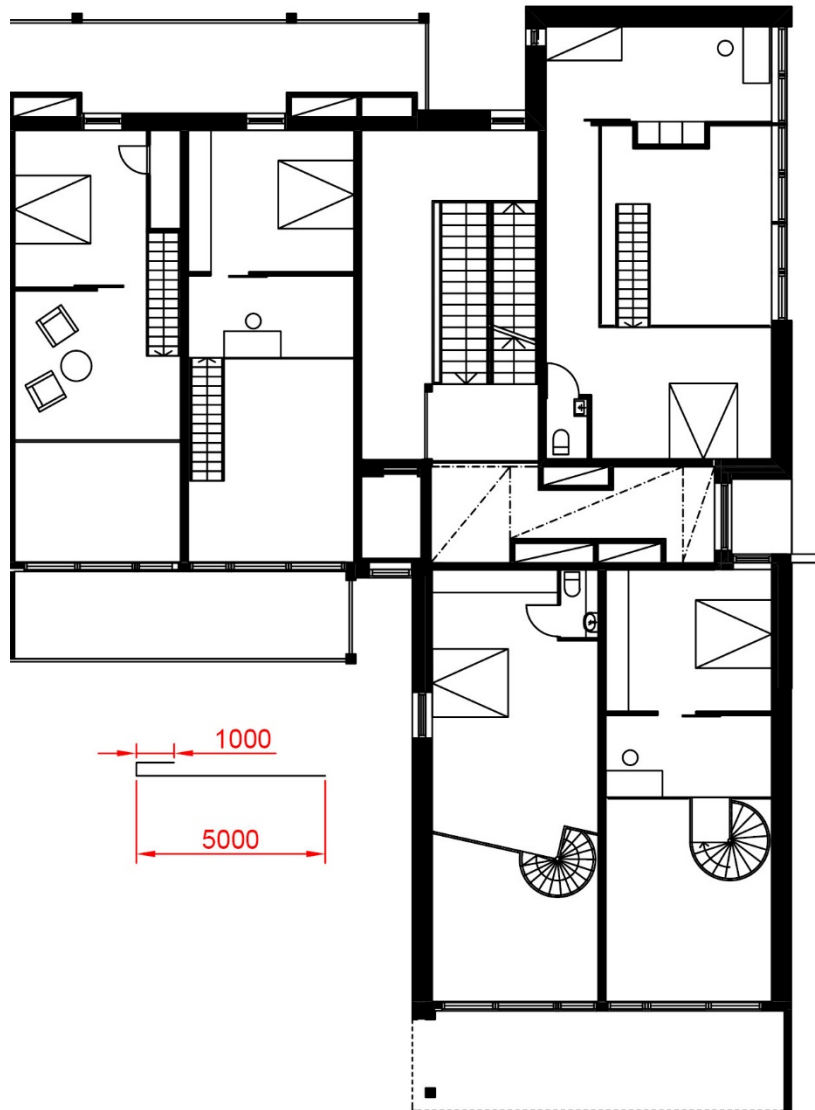
Sato StudioKoti 15 m2:n miniasunto – parvitaso 1:100



Sato StudioKoti 15 m²:n miniasunto – leikkaus 1:200



Tila as oy uusloft-asunnot – pohjataso 1:200



Tila as oy uusloft-asunnot – parvitaso 1:200



Tila as oy uusloft-asunnot – leikkaus 1:200

5.4 VERTAILULUKUJA

Alla olevassa taulukossa on esitetty esimerkkien portaiden mitoituksellisia eroja. Portaiden mitoituksia vertailtaessa tulee ottaa huomioon SATO StudioKodin 2265 mm kokonaisnousu verrattuna esimerkkien muiden portaiden 2680 mm nousuun. Tässä vertailussa olen muuttanut StudioKodin portaan mittoja, jotta ne olisivat vertailukelpoiset. Portaen mitoitus on skaalattu vastaamaan 2680 mm nousua, jolloin uusia askelmia tulee portaisiin kaksi kappaletta. Portaiden pituus ja pohjapinta-ala kasvaa vertailutaulukossani muutoksen myötä.

	Tila as oy kierreporras	Tila as oy suorasyöksyinen porras	SATO StudioKoti
Kokonaisnousu	2680 mm	2680 mm	2680 mm
Nousujen lukumäärä	14	14	13
Askelmien lukumäärä	13	13	12
Porrassyöksyn leveys	900 mm	900 mm	680 mm
Etenemä	220 mm	250 mm	254 mm
Nousu	191 mm	191 mm	206 mm
Pinta-ala suhteessa lattiapintaan	2,55 m2	2,92 m2	2,10 m2
Nousukulma	42 °	37 °	39 °

6. JOHTOPÄÄTÖKSET

Parven portaan suunnittelulla voi olla merkittävä vaikutus asunnon tilaohjelmaan ja parven käytettävyyteen. Pienemmissä asunnoissa suunnittelun merkitys korostuu, koska portaiden mitoituksen tiivistämisestä tai toimintojen integroimisesta vapautuva tila on suhteessa suurempi pienemmissä asunnoissa. Koska parven portaan jyrkkyyden maksimiarvoksi on määritetty 60 astetta, sallivampaa mitoitusta ja portaan mittojen tiivistämistä tulee käyttää harkiten, ja mitoituksen raja-arvoja on syytä verrata myös muiden porrastyyppien mitoitusarvoihin.

Parven portaiden mitoituksen raja-arvot olen työssäni määritellyt luvussa 4.1. Minimietenämä 220 mm johtuu sisäportaiden Topten-rakennusvalvonnan (2018) mitoituksesta, ja 240 mm:n maksiminousu rullaportaista (RT 88-11089, 2012). Näitä arvoja käyttämällä portaiden nousukulmaksi saadaan 47,5 astetta, joka on työni mitoituksen mukaan normaalin portaan nousukulman maksimiarvo. Tästä jyrkempiä turvallisia ja toimivia parven portaita voidaan saavuttaa vain erikoisratkaisuilla, joista yksi on laivaporrasmalli. Laivaporrasmallilla portaan jyrkkyyttä voidaan kasvattaa Topten-rakennusvalvonnan muutosohjeen (2018) määrittelemään 60 asteeseen asti. Tämän ratkaisun käyttö vaatii suunnittelijalta aina erityishuomiota ja tapauskohtaista mitoituksellista harkintaa portaan monimutkaisen geometrian vuoksi. Muita ratkaisuja jyrkimpiin portaisiin voisi olla luvussa 4.3 esittelemäni EeStairsin (2019) 1m2-kierreporrasta vastaavat ratkaisut.

Parven porraskeskeisten vertailussa luvussa 5.4 voidaan havaita, että portaiden mallilla ei ole suurta merkitystä käytettyyn pohjapinta-alaan. Tila as oy:n suorasyksyinen porras vie pohjapinta-alaa noin 15 % enemmän kuin kierreporras samanlaisessa asunnossa, mutta kierreportaana pyöreä muoto muodostaa esimerkiksi seinän viereen vaikeasti käytettävää hukkatilaa likimain saman pinta-alan verran. Olennaisempaa on keskittyä portaan muotoon, käytettävyyteen ja mittoihin suhteessa kyseiseen tilaan.

Esimerkkikohteissani Tila as oy:n asunnoissa vain yhdessä porras on sijoitettu muualle kuin seinän viereen. Tämän asunnon (C) pinta-ala on esimerkiasunnoista suurin, 68 m². Porras voi luonnollisesti toimia sopivana tilanjakajana, mutta portaan sijoittaminen huoneen keskelle liian pienessä tilassa voi tilatehokkuuden ja muunneltavuuden kannalta olla huono ratkaisu. Sama periaate koskee myös kierreporrasta. Pienissä asunnoissa portaan sijoittaminen huoneen laidalle on usein turvallisempi ratkaisu, jos ei ole erityistä syytä jakaa tilaa portailla.

Portaiden suunnittelussa huomioitavaa on myös vapaa kulkutila portaan ylä- ja alapäässä. L-porrasmallin 90 asteen käänнос portaan ala- tai yläpäässä mahdollistaa portaan kuljettamisen asunnon sisänurkkaa pitkin, jolloin suoran portaan vaatima suora vapaa tila lyhenee. L-käännöksiä portaassa voi olla useampikin, mutta geometrian monimutkaistuessa portaiden turvallisuus ja käytettävyyys heikkenevät, ja esimerkiksi tavaroiden kuljetus vaikeutuu.

Portaiden suunnittelussa portaan alapuolella olevan tilan käyttö on olennaisessa asemassa erityisesti pienissä asunnoissa. Portaon alapuolinen tila on usein haastavan muotoinen suunnittelijalle, mutta vetolaatikot, erilaiset säilytystilajärjestelmät tai integroidut istuimet portaiden alimmille portaille ovat varmasti lisätutkimisen arvoisia ideoita. Suorasyökyinen porras on tässä yhteydessä kierreporrasmallia geometrialtaan yksinkertaisempi, ja mahdollistaa miniasuntojen säilytystilojen tai keittokomerojen integroimisen portaiden alle. Kierreportaan alle muodostuu säilytystilojen kannalta haastavampia avoimia tiloja, ja toimintojen integroiminen kierreporrasmalliin vaatii varmasti suunnittelijalta luovempia ratkaisuja, ja toteuttajalta taloudellista lisäpanosta.

Kierre- ja suorasyökyisten portaiden eroja arvioidessa huomioitavaa on myös portaon avaruus suhteessa yläpuoliseen tilaan. Suora porras L-käänöksellä tai ilman on usein toteutettavissa vapaassa tilassa ilman portaon yläpuolisia esteitä. Kierreporras taas kiertävän luonteensa vuoksi kulkee aina osittain ylemmän kerroksen alapuolella vaikuttaen myös ylemmän kerroksen muotoon ja käytettävyyteen.

Erilaisten porraskaisujen taustalla on tietysti aina sopivuus kyseiseen kohteeseen, mutta myös käyttäjän tarpeet ja resurssit. Parven portaon sallivampi mitoitusohjeistus mahdollistaa monipuolisemman parven portaon suunnittelun antaen suunnittelijoille uusia työkaluja parvelliösten asuntojen tilasuunnitteluun. Tämä tarkoittaa myös vastuuta portaon ja asunnon toimivuudesta, sekä turvallisesta käytettävyydestä.

7. LÄHTEET

Arkkitehti (2011). Arkkitehti – Finnish Architectural Review (4/2011). Aikakauslehti. Suomen Arkkitehtiliitto SAFA ry, Helsinki 2011.

EeStairs (2019). 1m2 staircase TSS-067. Eestairs-portaiden valmistajan verkkosivusto. Luettu 10.9.2019. <https://www.eestairs.com/en/36_1m2.htm>

G1 (1994). G1 Suomen Rakentamismääräyskokoelma. Asuntosuunnittelu. Määräykset ja ohjeet 1994. Ympäristöministeriö, Asunto- ja rakennusosasto. Helsinki 1993.

G1 (2005). G1 Suomen Rakentamismääräyskokoelma. Asuntosuunnittelu. Määräykset ja ohjeet 2005. Ympäristöministeriö, Helsinki 2004.

Helsingin kaupunki (2019). Helsingin tila ja kehitys 2019. Helsinki: Helsingin kaupunki, kaupunginkanslia, kaupunkitutkimus ja -tilastot.

Herrala, Olli (2017). Sato rakennuttaa lisää 16 neliön ihmeasuntoja. Kauppalehti.fi verkkoartikkeli. Lainattu 10.10.2019. <<https://www.kauppalehti.fi/uutiset/sato-rakennuttaa-lisaa-16-nelion-ihmeasuntoja/1e7b2cd9-fa01-34c5-8586-0dda49aed1ba>>

Kavaja, Reino (2006). Rakennuksen puutyöt. Rakennustieto Oy. Helsinki 2006.

Kim, Karen; Steinfeld, Edward (2016). An evaluation of stairway designs featured in architectural record between 2000 and 2012. Lainattu 15.9.2019: <<http://archnet-ijar.net/index.php/IJAR/article/viewFile/844/pdf>>

Komulainen, Pasi; Kytö, Hannu (2017). Pääkaupunkiseudun pienasunnot kysyttyjä vaikka tarvetta olisi perheasunnoille. Helsingin Yliopisto, Talous & Yhteiskunta. Lainattu: 16.9.2019. <<https://www.helsinki.fi/fi/uutiset/talous-yhteiskunta/paakaupunkiseudun-pienasunnot-kysyttyja-vaikka-tarvetta-olisi-perheasunnoille>>

Kolehmainen, Tuure (2017). Millä perusteilla rakentamismääräyskokoelman asettamasta asuinhuoneiston vähimmäiskoosta voidaan suurissa kasvukeskuksissa poiketa? Maisteritutkielma. Oikeustieteiden tiedekunta, Lapin yliopisto 2017.

Konttinen, Matti (2017). Historialliset asetuksen vastaiset miniyksiöt ovat valmistumassa – mahtuisitko sinä asumaan tässä 15,5 neliön yksiössä? YLE-uutiset, verkkoartikkeli. Lainattu: 10.10.2019. <<https://yle.fi/uutiset/3-9918920>>

Kortelainen, Mikko (2018). Vantaa aikoo estää pelkkien yksiöiden rakentamisen – ”hankkeissa näkyy tahto saada paljon pieniä asuntoja myyntiin”.

Rakennuslehti 2018. Lainattu: 10.10.2019.

<<https://www.rakennuslehti.fi/2018/01/vantaa-aikoo-estaa-pelkkien-yksioiden-rakentamisen-pienia-asuntoja-perustellaan-taloudella-kuin-1900-luvun-alussa/>>

Leopold, Cornelia (2019). *Geometry of Stairs*. Lähde: Cocchiarella L. ICGG 2018 - Proceedings of the 18th International Conference on Geometry and Graphics. s. 849 – 860.

Lilius, Johanna (2017). *Middle-Class Parents as Urban Figures: Parenting Practices, families and the inner city*. Tohtorintutkinto, Aalto-yliopisto 2017.

Rakennusasetus, 266/1959 (1959). Ympäristöministeriö 1959.

Rakentaja (2019). Rakentaja.fi-verkkokauppa. Pienen tilan L-porras, Lappiporras Oy. Sanoma Media Finland Oy 2019. Lainattu: 10.9.2019.

<https://www.rakentaja.fi/kauppa/rakentaminen/portaat/pienen_tilan_l_porras/t_10243/>

RT 103027 (2019). *Portaat ja luiskat*. RT-ohjekortti. Helsinki: Rakennustietosäätiö RTS 2019.

RT 88-10129 (1981). *Porrassanasto*. RT-ohjekortti. Helsinki: Rakennustietosäätiö RTS 2019.

RT 88-11089 (2012). *Liukuportaat ja -käytävät*. RT-ohjekortti. Helsinki: Rakennustietosäätiö RTS 2012.

SATO (2019). *Sato studiokoti*. Sato Oyj:n verkkosivu. Luettu 10.9.2019. <<https://www.sato.fi/fi/usein-kysyttya-vuokra-asunnot/studiokoti>>

Spens, Michael (1995). *Staircases*. London: Academy Editions.

Ström-Ukkonen, Karoliina (2010). *Uusloft-asunnon tilasuunnitelma*. Sisustusarkkitehtuurin opinnäytetyö. Lahden ammattikorkeakoulu 2010.

TOPTEN – rakennusvalvonnat (2018). Muutos 117d02C – Sisäportaiden mitoitus

KUVAT

00 1. sivun kuvituskuva, "Portaita vai muureja?". Oma piirros 2019.

01 Nousuteiden ohjeelliset kaltevuudet. RT 88-10129 (1981).
Rakennustietosäätiö RTS, 1981

02 Valmistuneiden asuntojen keskipinta-ala talotyyppin mukaan Helsingissä
2000–2017, neliömetriä. Helsingin kaupunki (8/2019)

03 Rakennusluvut sekä alkaneet ja valmistuneet asunnot vuosina 2000–2018.
Helsingin kaupunki (8/2019)

04 Helsingin asuntokanta huoneluvun mukaan 1960 – 2018 (keittiötä ei lasketa
huoneeksi). Helsingin kaupunki (8/2019)

05 Porrassanastoa. RT 88-10129 (1981). Rakennustietosäätiö RTS, 1981

06 Porrassanastoa. RT 88-10129 (1981). Rakennustietosäätiö RTS, 1981

07 Porraskäsitteitä (Rakennustietosäätiö RTS, 2019)

08 Porraskäsitteitä (Rakennustietosäätiö RTS, 2019)

09 Porraskäsitteitä (Rakennustietosäätiö RTS, 2019)

10 Dezeen verkkojulkaisu, Lontoo (2018). Portico Palmento, Meksiko, by TACO.
Dezeen's top 10 staircases of 2018. 4.12.2018. Luettu 25.9.2019
<<https://www.dezeen.com/2018/12/04/top-10-staircase-designs-2018/>>

11 Kaiteeton porras, omakotitalo Demsvaart, Hollanti.
Hamhuis architecten. EsStairs verkkojulkaisu (2019). EeStairs.com,
porrasvalmistajan materiaalikuvapankki (2019).
<<https://www.eestairs.com/en/projects/31003-fam.-weekamp-te-dedemsvaart>>

12 Archdaily.com, verkkojulkaisu (2018). 15 Fantastic Photos of Stunning
Staircases. Luettu 25.9.2019 <https://www.archdaily.com/887779/15-fantastic-photos-of-stunning-staircases/5a68f69df197ccde24000367-15-fantastic-photos-of-stunning-staircases-photo?next_project=no>

14 Portaant vaattimat lattiapinta-alat. Oma havainnekuva 2019.

15 Laivaportaant Lapayeren patentin kuva vuodelta 1984. Lapeyere, James M.
1985. United States Patent 4509617. Stair having alternate half treads. Fig 1.
<<https://patentimages.storage.googleapis.com/19/38/3a/9e487de42730ed/US4509617.pdf>>

16 Sovellus laivaportaasta säilytyslaatikoidella. Homedit.com
<<https://www.homedit.com/alternating-tread-stairs/comapct-staircase-design/>>

17 Lappiportaan L2-porras. Lappiporras, pienen tilan L-porras. Rakentaja.fi verkkokauppa.
<https://www.rakentaja.fi/kauppa/rakentaminen/portaat/pienen_tilan_l_porras/t_10243/>

18 Suorasyökyisen, L-portaan ja U-portaan vaatima tila 90-asteen käänöksessä. Oma havainnekuva 2019.

19 Kaltevan keskipilarin kierreportaan periaate. Oma havainnekuva 2019.

20 EeStairs 1m2 portaat. 1m2 by EeStairs. Sivuperspektiivi. Eestairs verkkosivusto. <https://www.eestairs.com/en/36_1m2.htm>

21 EeStairs 1m2 portaat. 1m2 by EeStairs. Lapsi. Eestairs verkkosivusto. <https://www.eestairs.com/en/36_1m2.htm>

22 Tila as oy uusloft-asunto. Kuvaaja: Stefan Bremer.
<<https://www.architonic.com/en/project/talli-architecture-and-design-tila-housing/5103963>>

23 SATO StudioKoti, kuva vuosikertomuksesta 2016.
<<https://reports.sato.fi/vuosikertomus2016/vuosi-2016/tarinat/kotona-sato-studiokoti-ja-toivekoti>>

24 Sato Studiokoti. Milja Köpsi 2017. IL-Blogit. <https://blogit.iltalehti.fi/milja-kopsi/files/2017/09/Raikukuja4b_malliasunto_poyta_web.jpeg>

25 Tila as oy uusloft-asunto, Helsinki. Etuovi.com verkkosivu 2019.
<<https://www.etuovi.com/koti/kuva/uniikki-loft-koti-9564448/>>